



(19)中華民國智慧財產局

(12)新型說明書公告本

(11)證書號數：TW M576750 U

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：107210043

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 24 日

(51)Int. Cl. : *H02J7/32 (2006.01)* *H02J7/36 (2006.01)*
H02J7/00 (2006.01) *H02J11/00 (2006.01)*
H02K23/68 (2006.01) *H02K51/00 (2006.01)*
H01M2/10 (2006.01) *H01M2/20 (2006.01)*
H01M10/42 (2006.01) *H01M10/65 (2014.01)*

(30)優先權：2017/07/25 美國 62/536,807
 2017/10/11 美國 62/570,828

(71)申請人：美商米沃奇電子工具公司(美國) MILWAUKEE ELECTRIC TOOL CORPORATION
 (US)

美國

(72)新型創作人：席克斯 山繆 SHEEKS, SAMUEL (US)；布朗格 齊斯 BOULANGER, KEITH (US)；貝葉爾 安德烈 T. BEYERL, ANDREW T. (US)；歐柏曼 提摩西 R. OBERMANN, TIMOTHY R. (US)；威斯特比 卡爾 B. WESTERBY, CARL B. (US)；默傑能 馬修 J. MERGENER, MATTHEW J. (US)；舒爾茲 卡麥隆 R. SCHULZ, CAMERON R. (US)；法斯本德 凱爾 C. FASSBENDER, KYLE C. (US)；波拉考斯基 馬修 R. POLAKOWSKI, MATTHEW R. (US)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請專利範圍項數：79 項 圖式數：84 共 166 頁

(54)名稱

電氣組合物、電動化裝置系統、電池組、電馬達、馬達總成及電馬達總成

ELECTRICAL COMBINATION, MOTORIZED DEVICE SYSTEM, BATTERY PACK, ELECTRIC MOTOR, MOTOR ASSEMBLY, AND ELECTRIC MOTOR ASSEMBLY

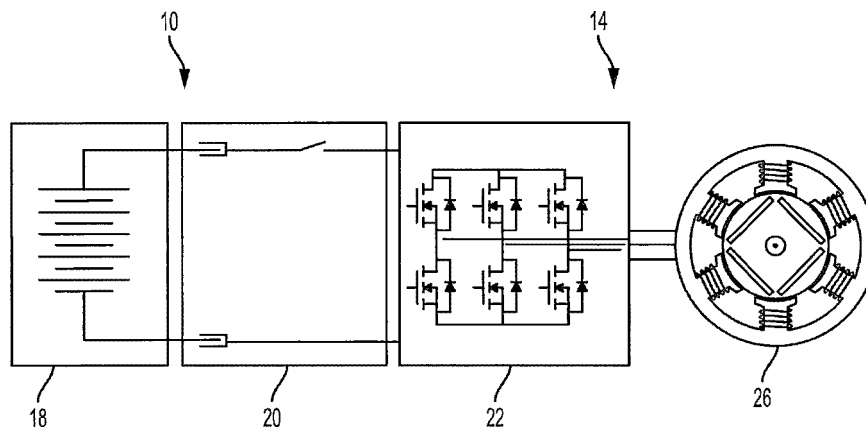
(57)摘要

本創作係關於高功率電池供電系統。其中係電氣組合物、電動化裝置系統、馬達總成、電池組，及操作技術。該組合物可包括電氣裝置，該電氣裝置包括裝置殼體、藉由該裝置殼體支撐的負載，該負載可操作以輸出至少約 1800 瓦特(W)，及電氣地連接至該負載的裝置端子；電池組，該電池組包括組殼體、藉由該組殼體支撐的電池胞元，該等電池胞元經電氣地連接且具有至多約 20 伏特之標稱電壓，及組端子，該組端子可電氣地連接至該裝置端子以在該電池組與該電氣裝置之間傳遞電流；以及控制器，該控制器可操作以控制該電流傳遞。

An electrical combination, a motorized device system, a motor assembly, a battery pack, and operating methods. The combination may include an electrical device including a device housing, a load supported by the device housing, the load being operable to output at least about 1800 watts (W), and a device terminal electrically connected to the load; a battery pack including a pack housing, battery cells supported by the pack housing, the battery cells being electrically connected and having a nominal voltage of up to about 20

volts, and a pack terminal electrically connectable to the device terminal to transfer current between the battery pack and the electrical device; and a controller operable to control the transfer of current.

指定代表圖：



符號簡單說明：

10 . . . 電氣組合物/
高功率電氣組合物/動
力工具

14 . . . 高功率 DC
電氣裝置系統

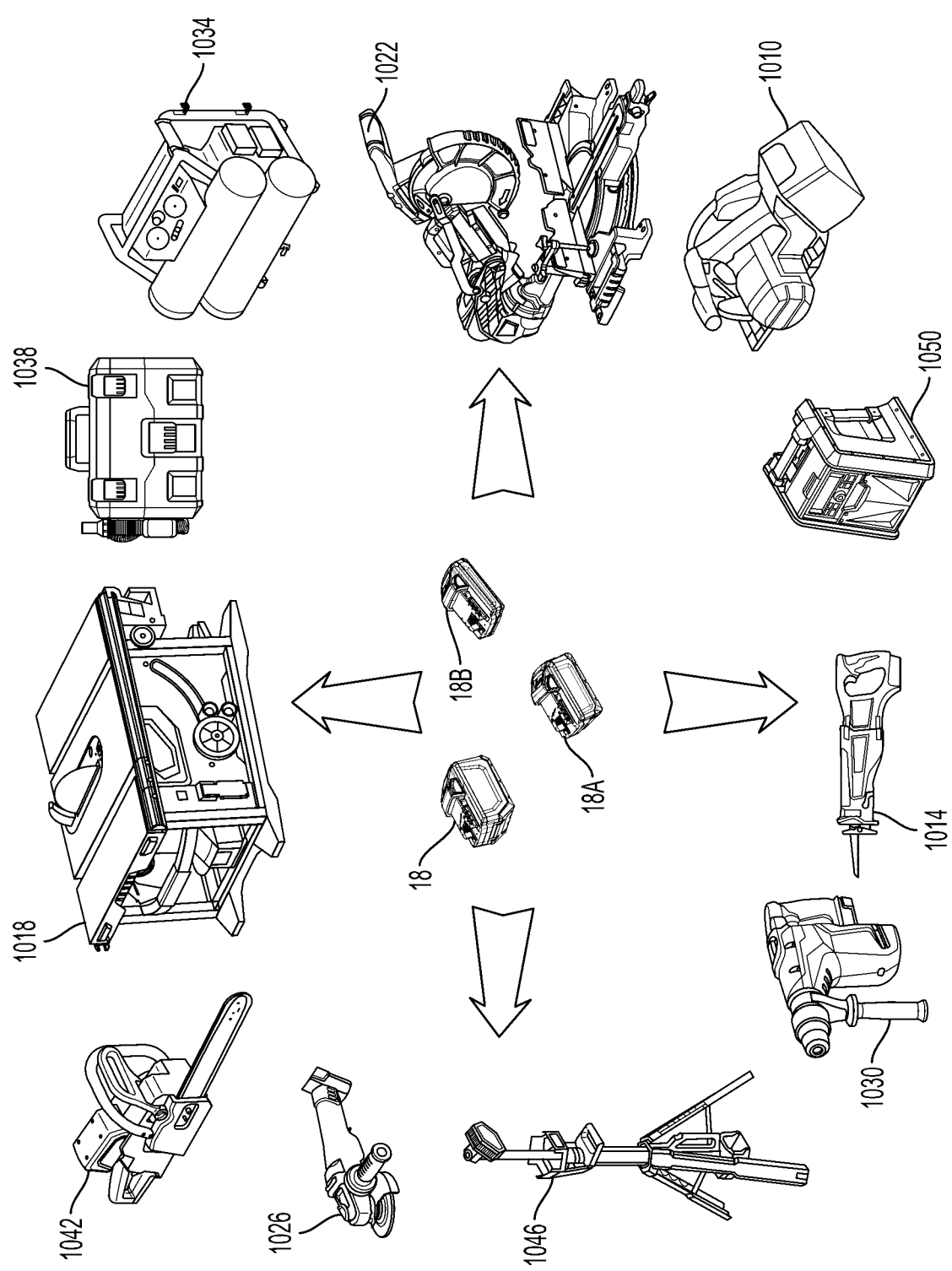
18 . . . 電池總成/高
功率電池總成

20 . . . 互連件

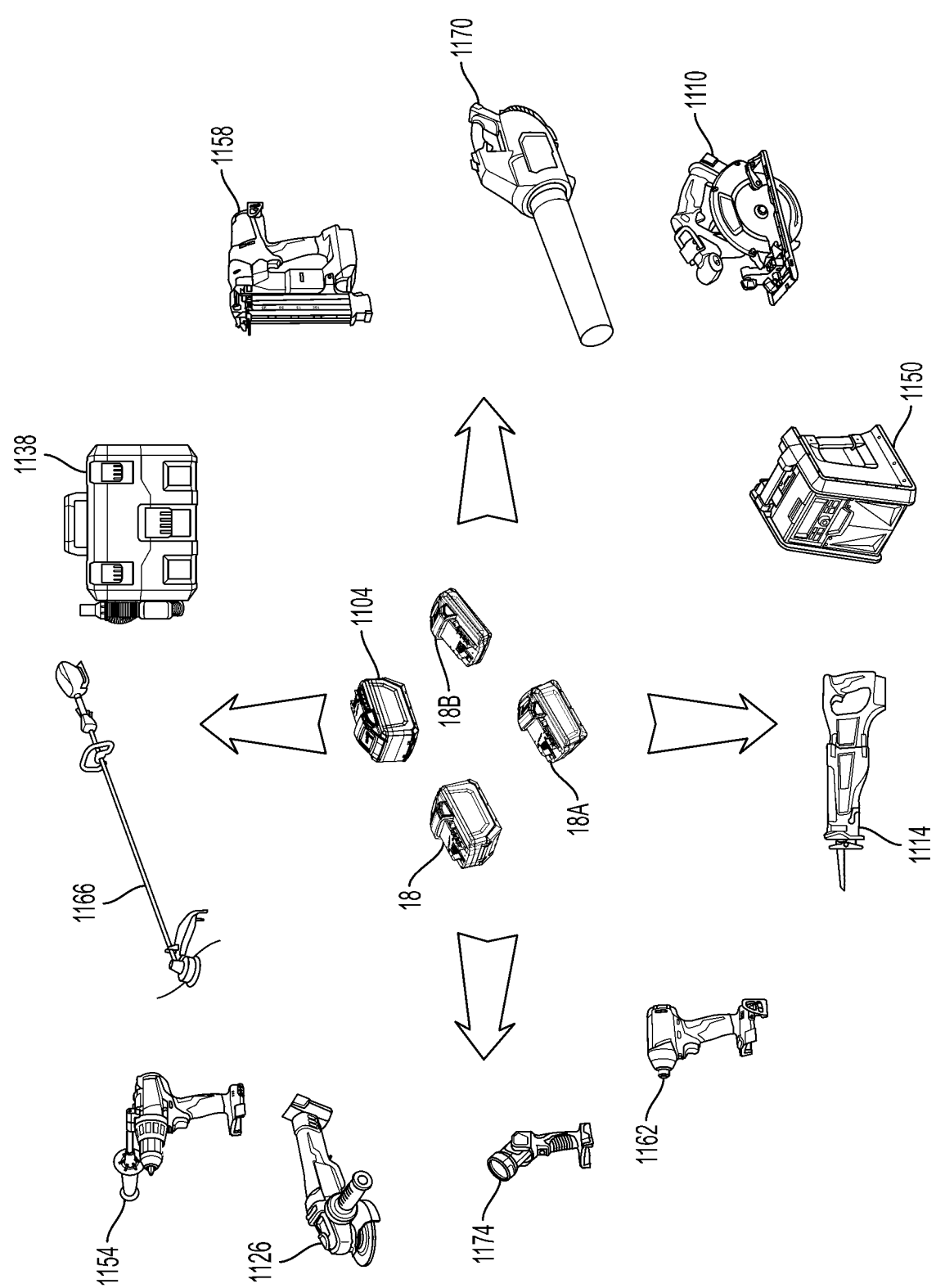
22 . . . 電子總成

26 . . . 馬達總成

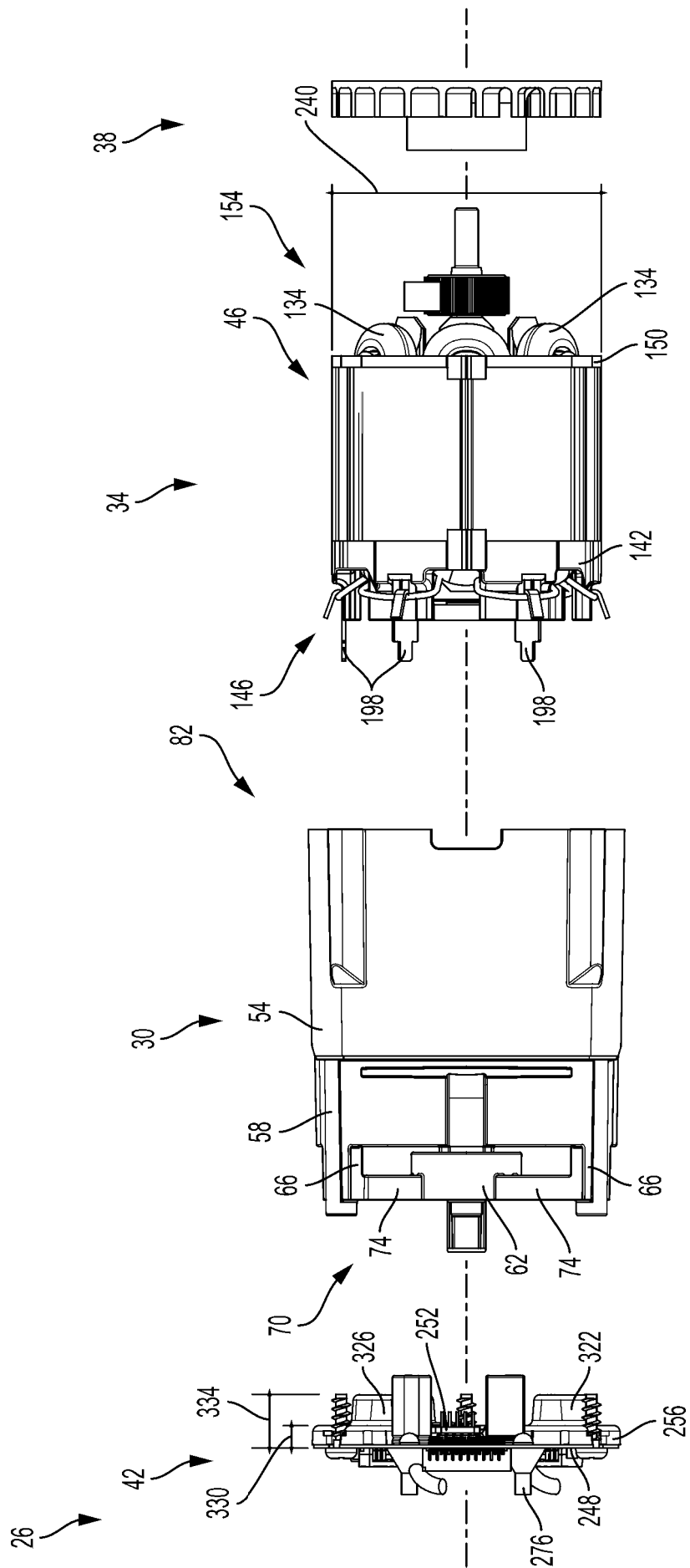
【圖1A】



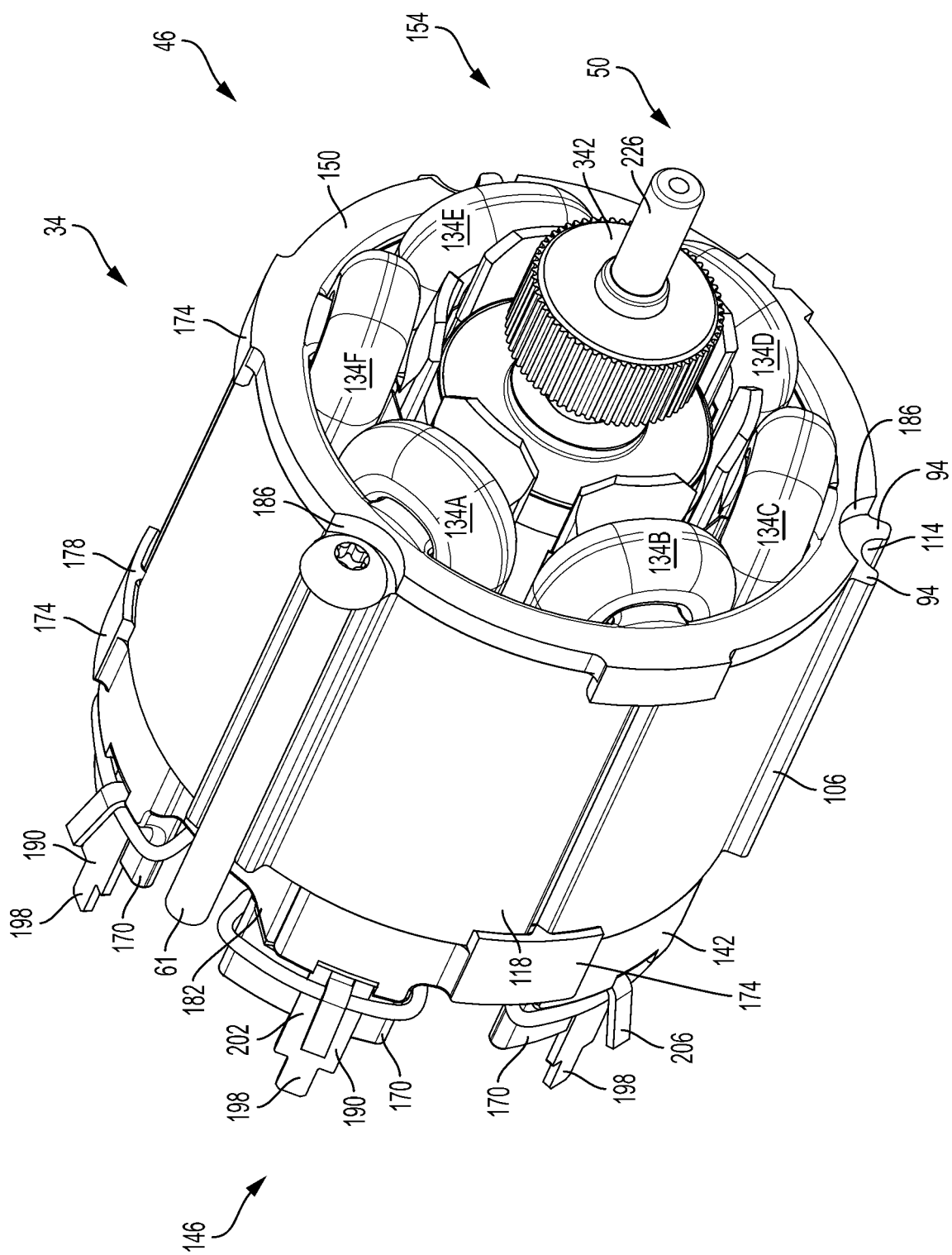
【圖2A】



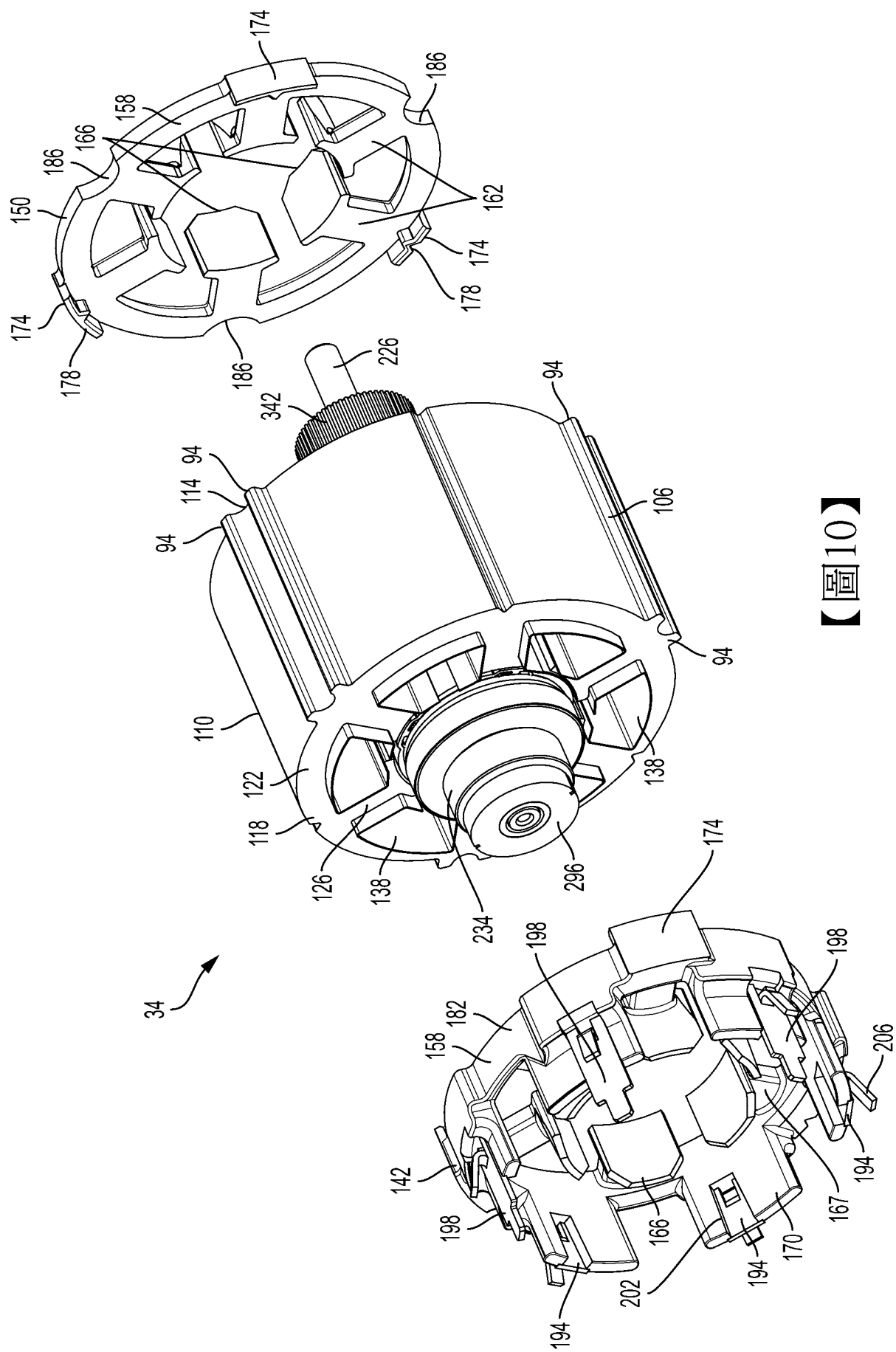
【圖2B】



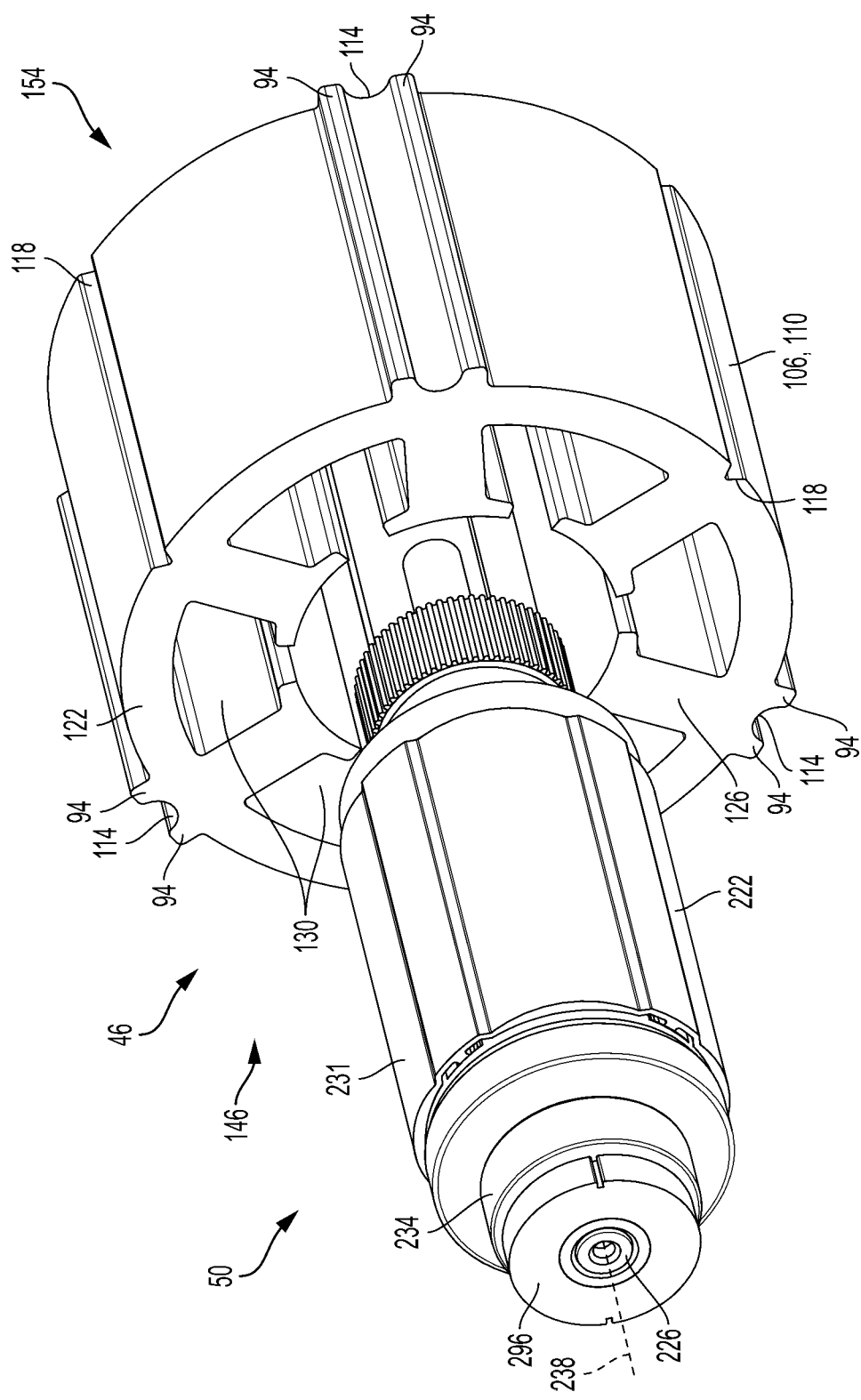
【圖6B】



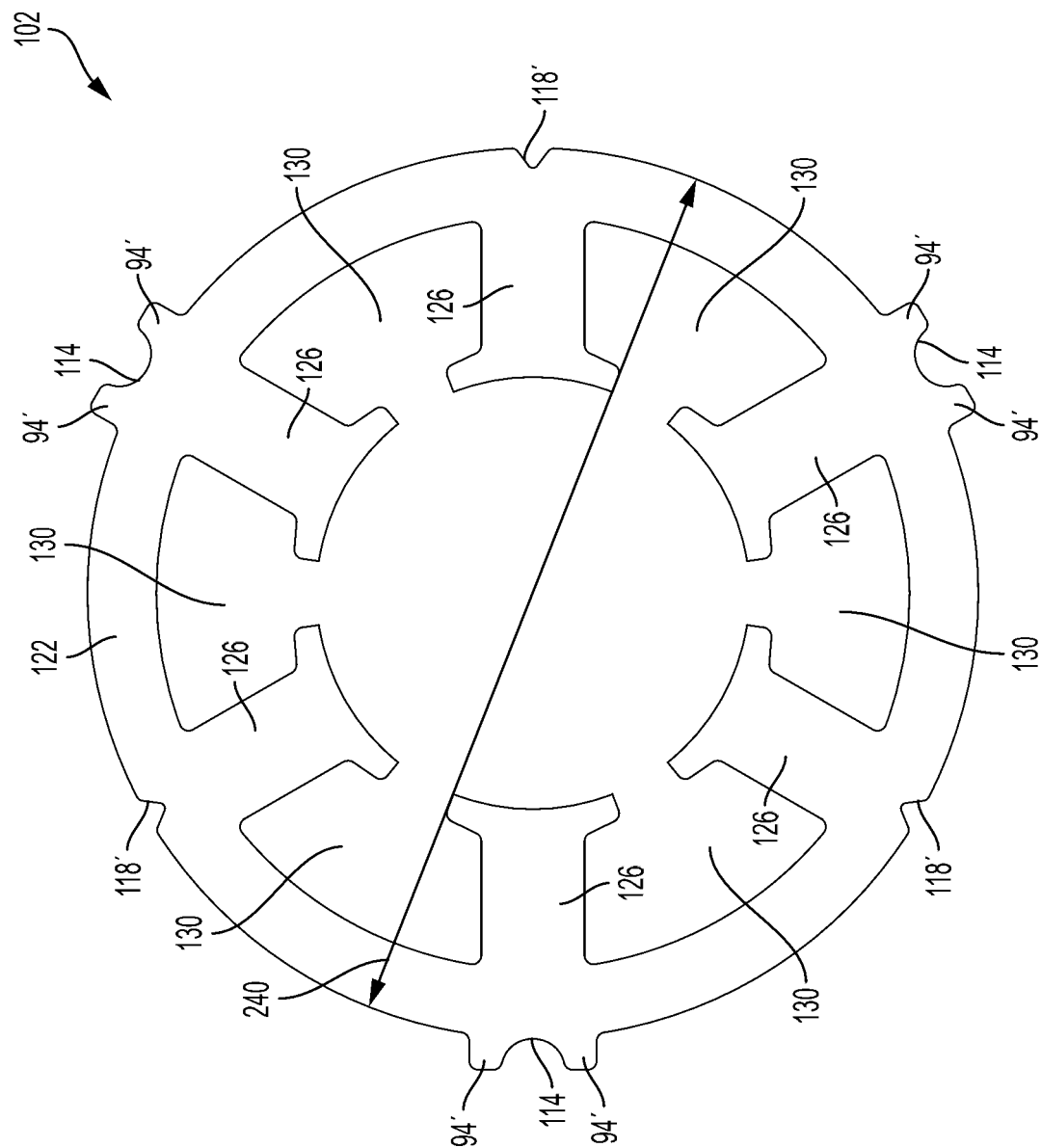
【圖9】



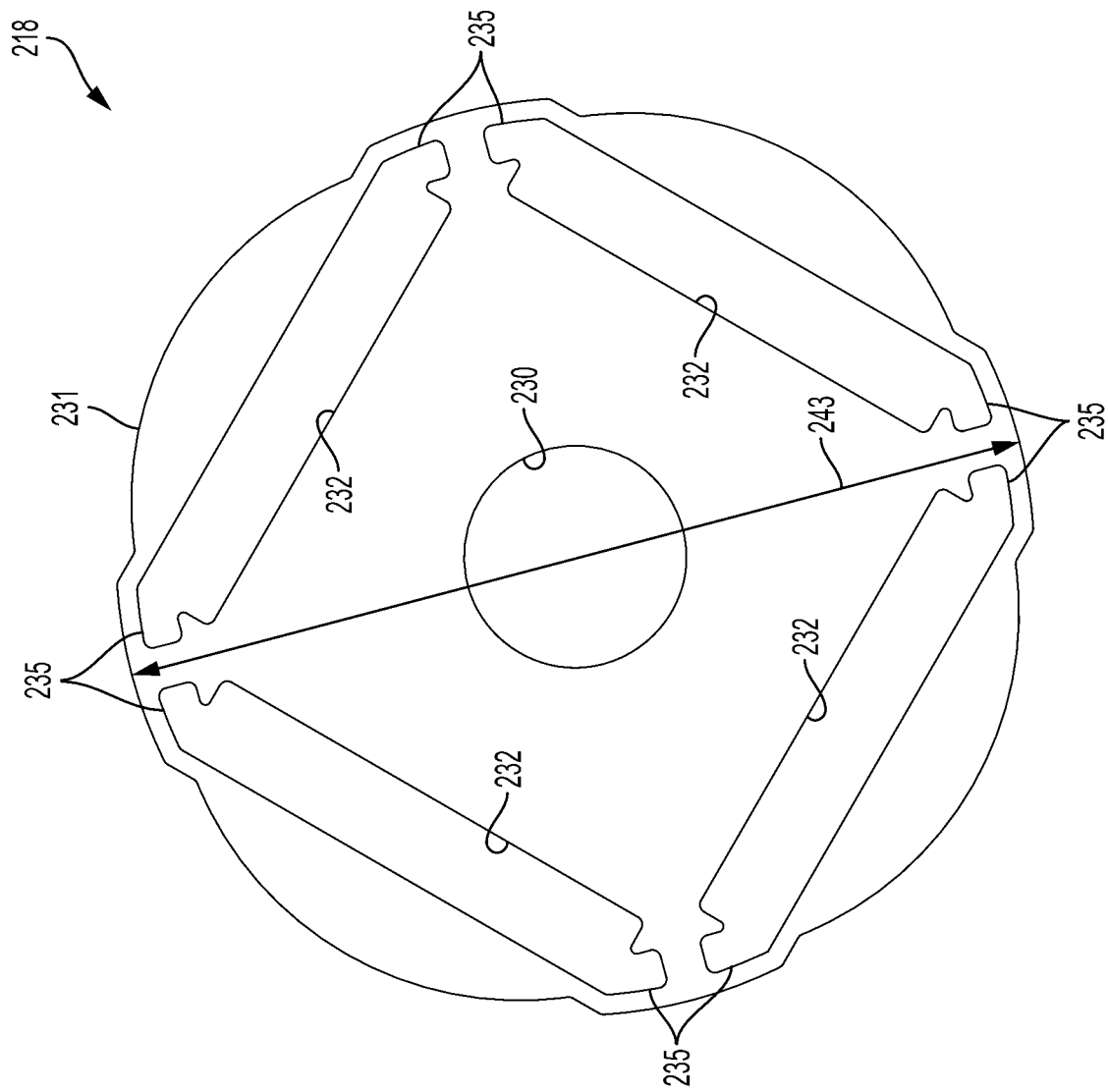
【圖10】



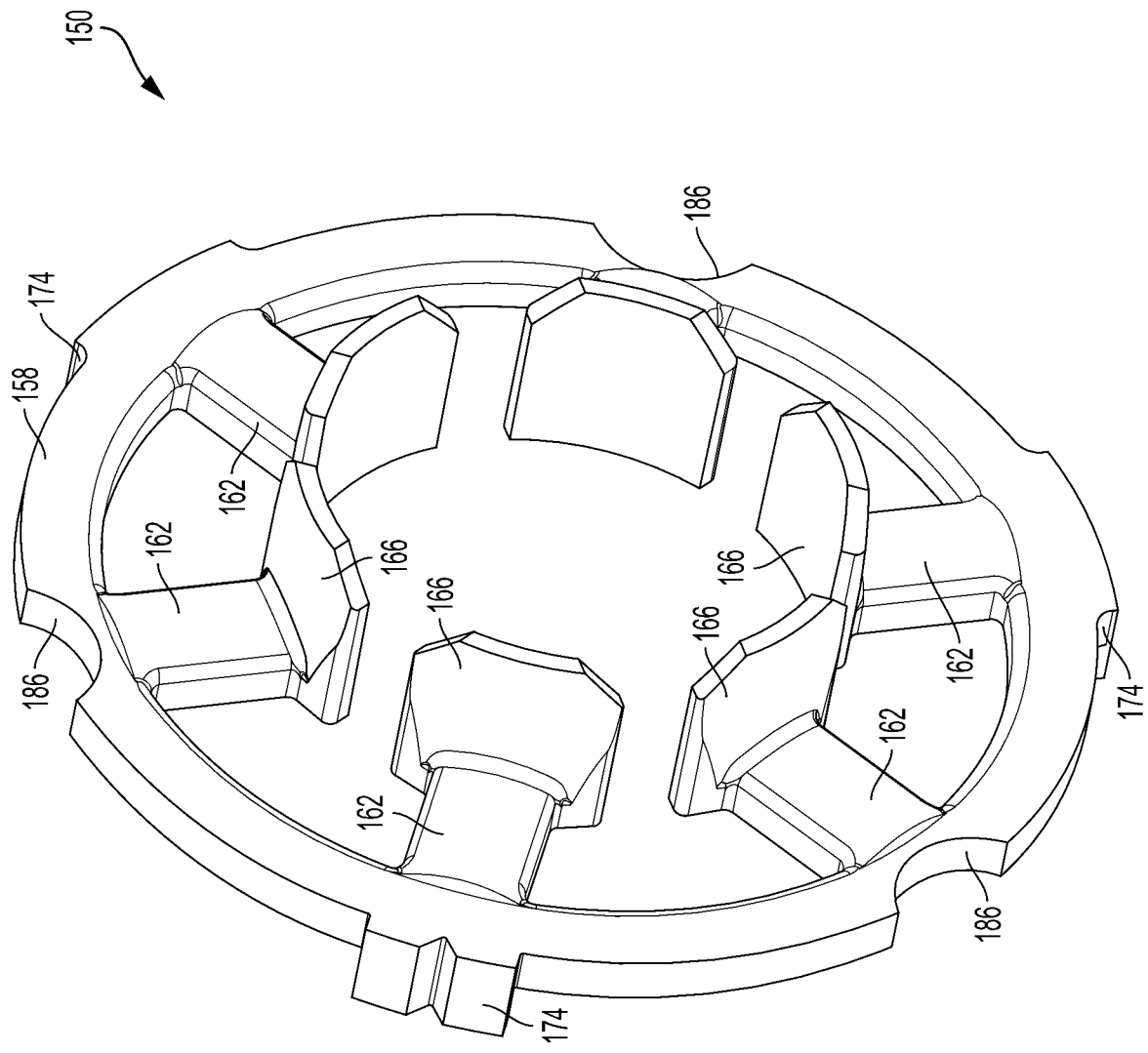
【圖11】



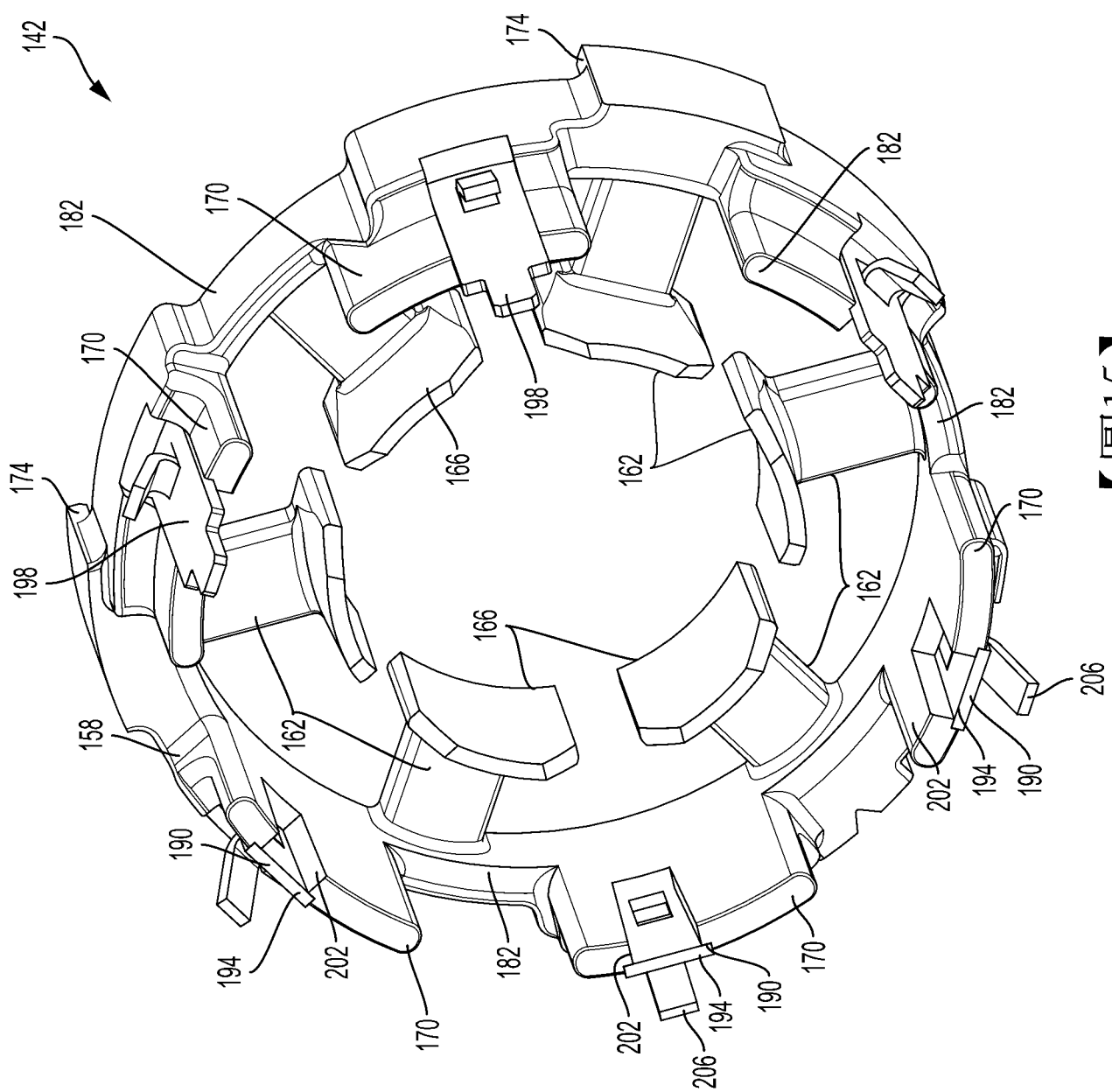
【圖12】



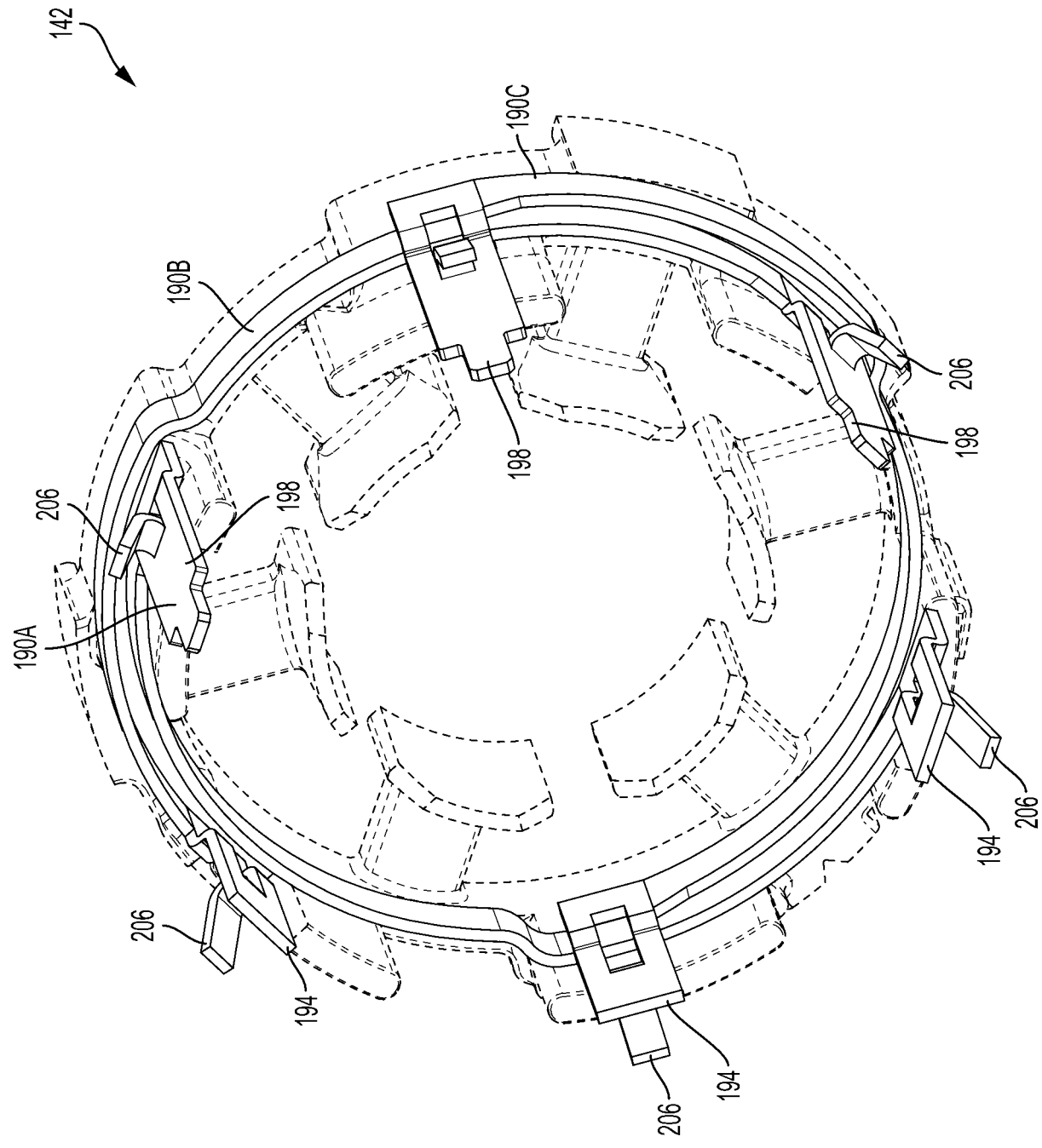
【圖13】



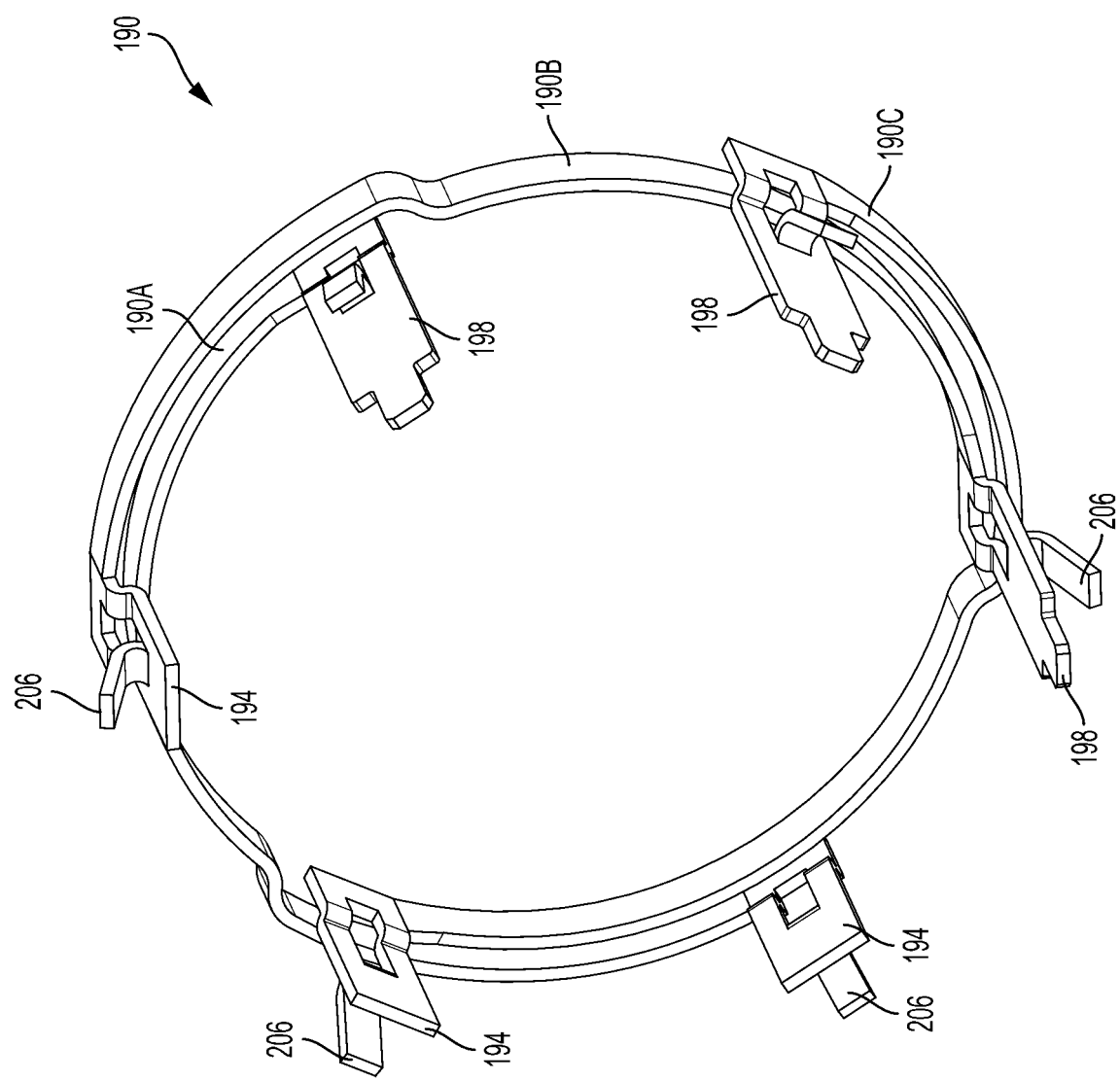
【圖14】



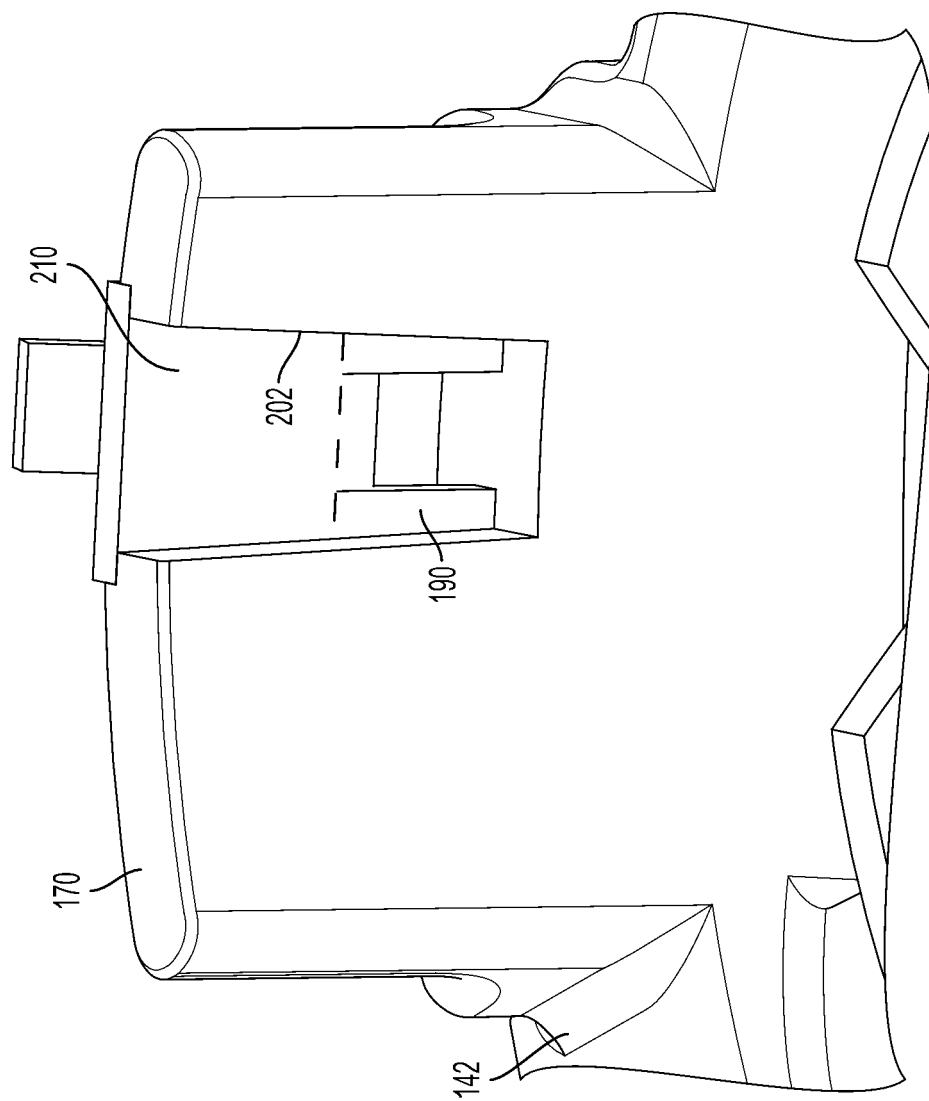
【圖15】



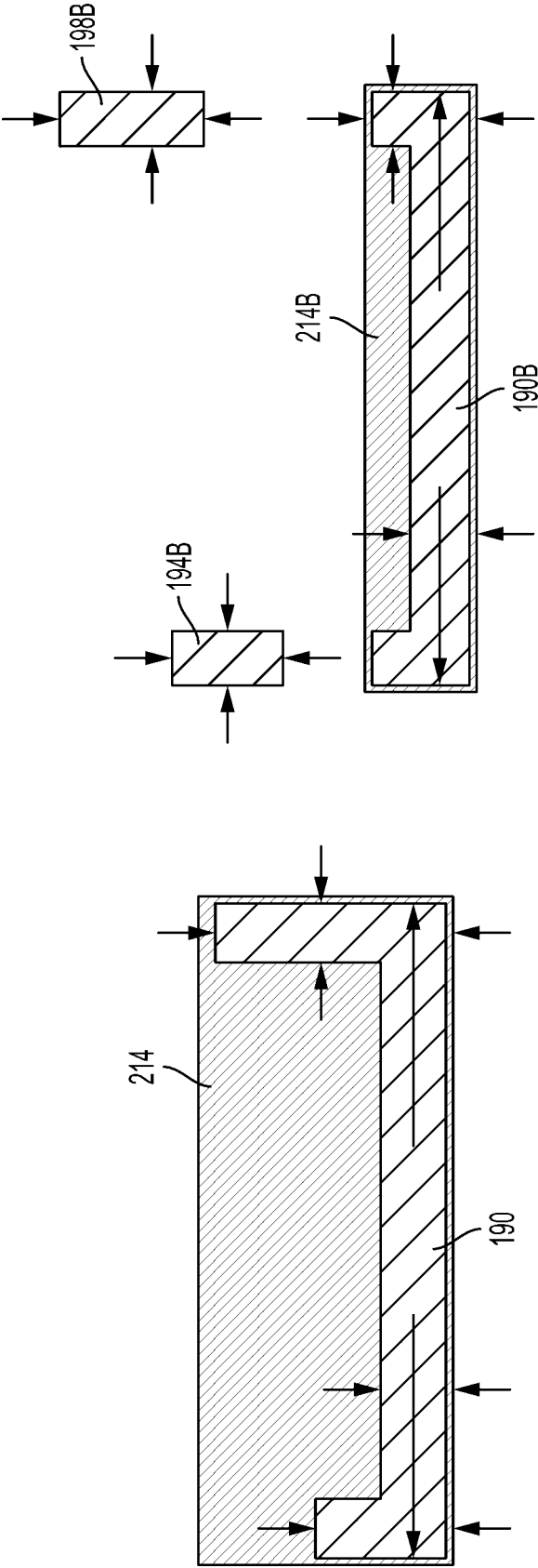
【圖16】



【圖17】

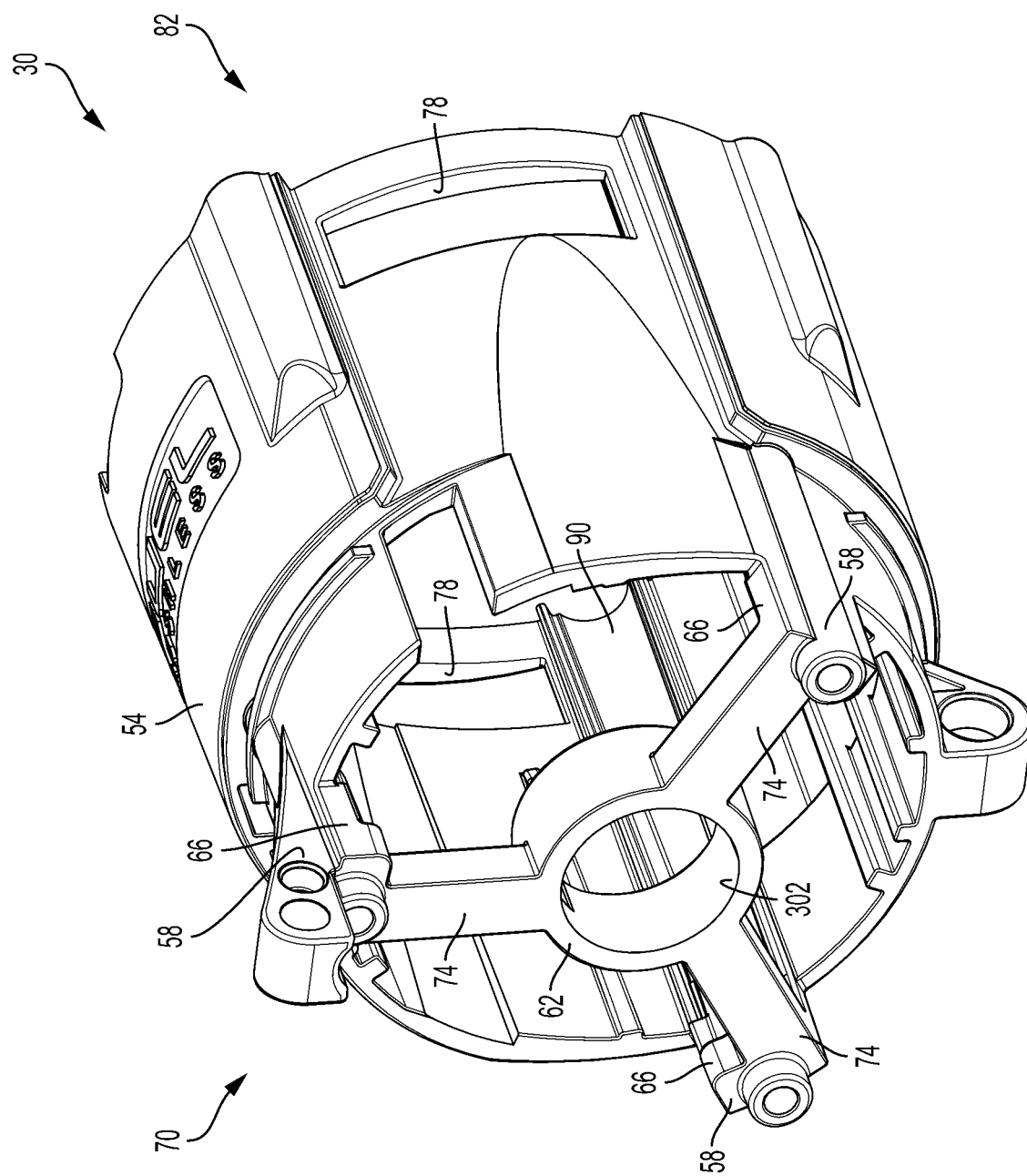


【圖18】

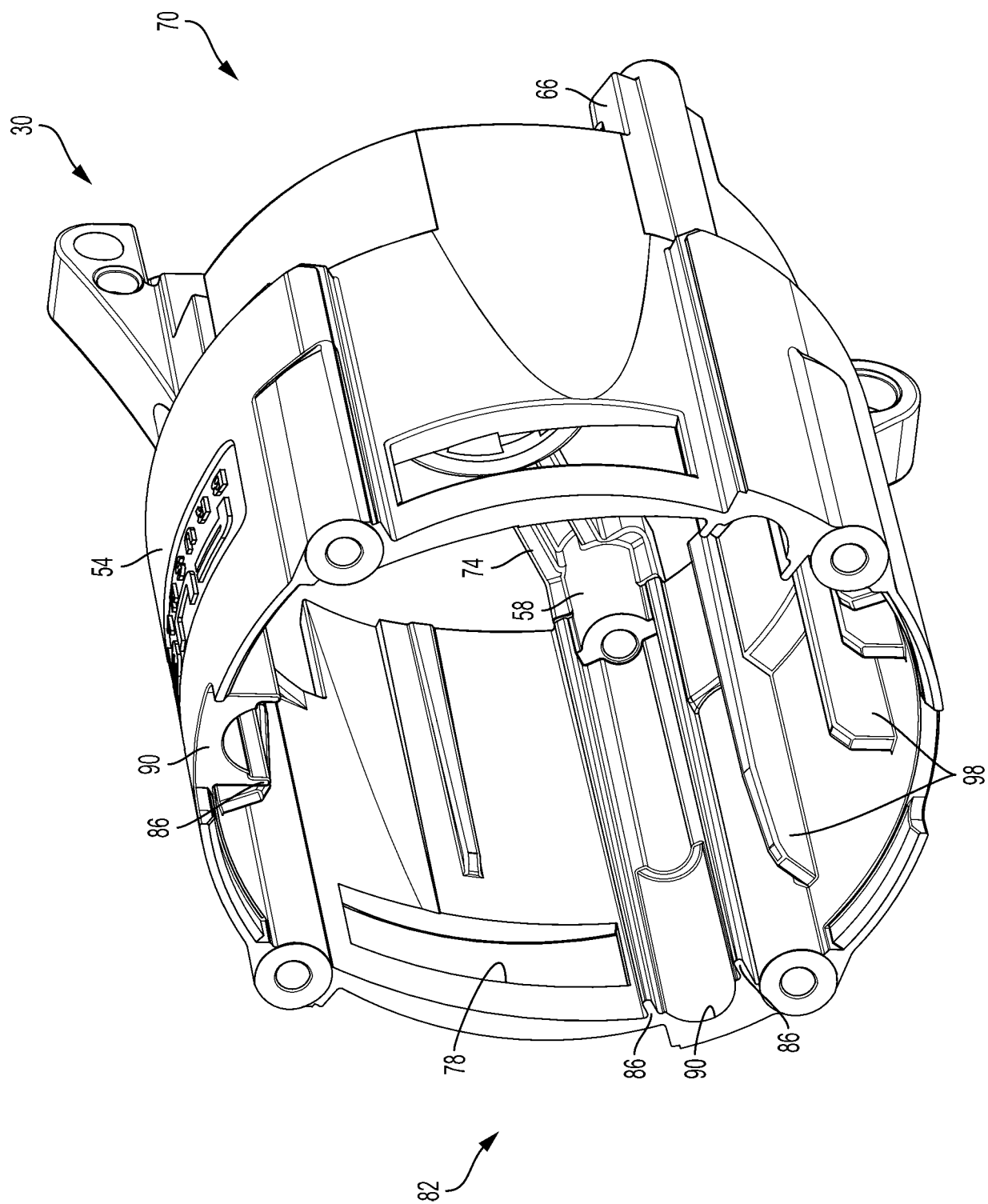


【圖18C】

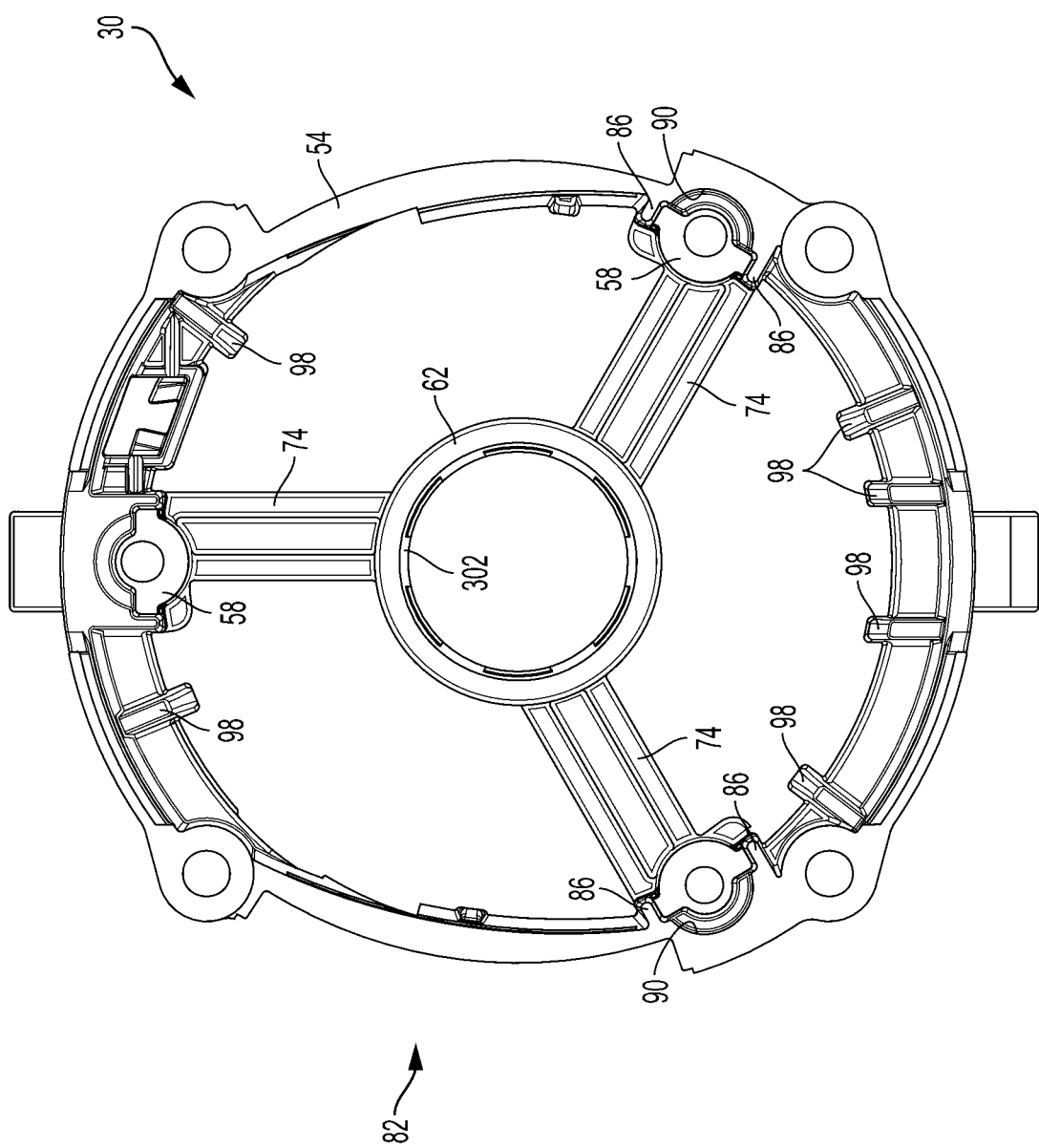
【圖18B】



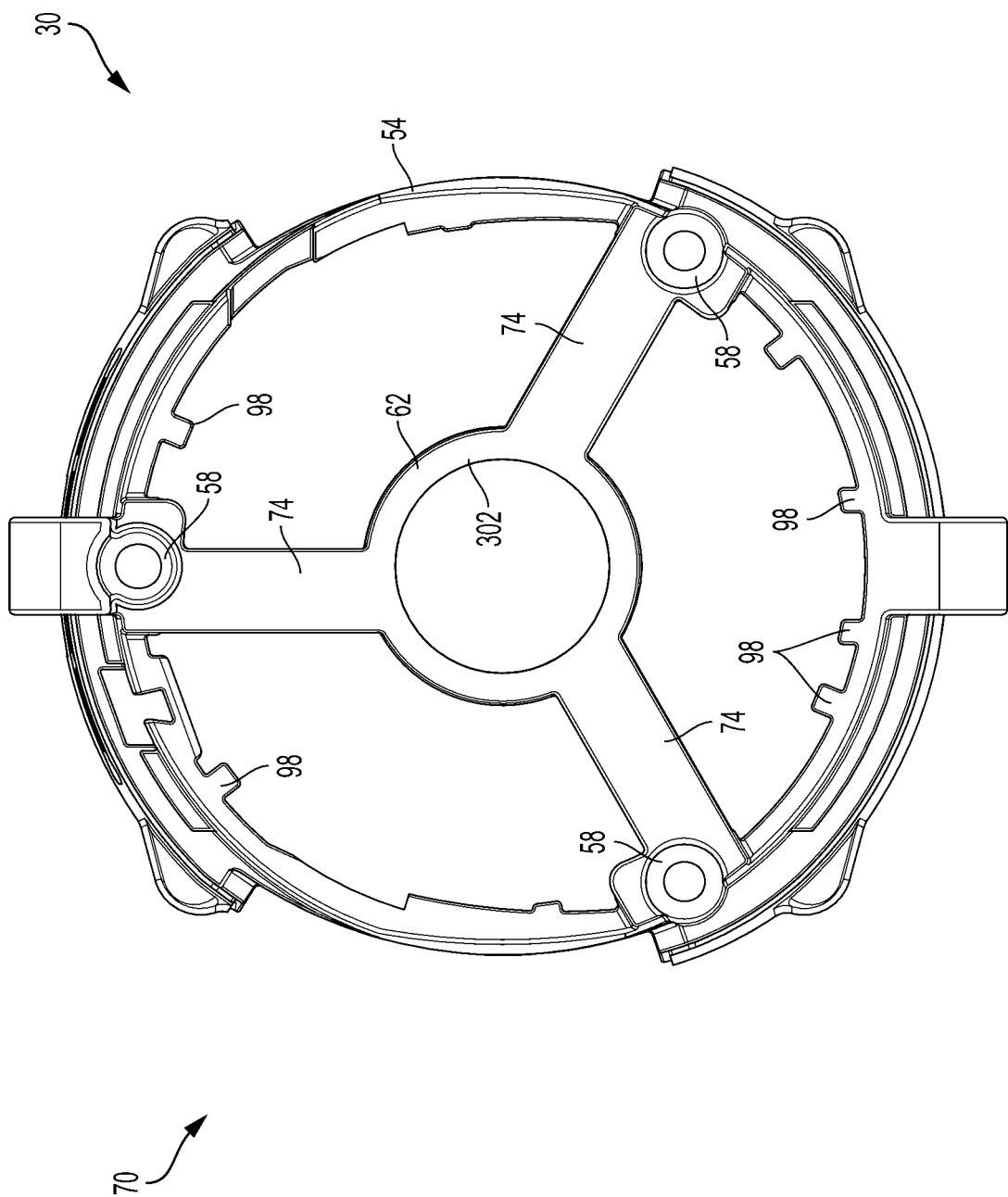
【圖19】



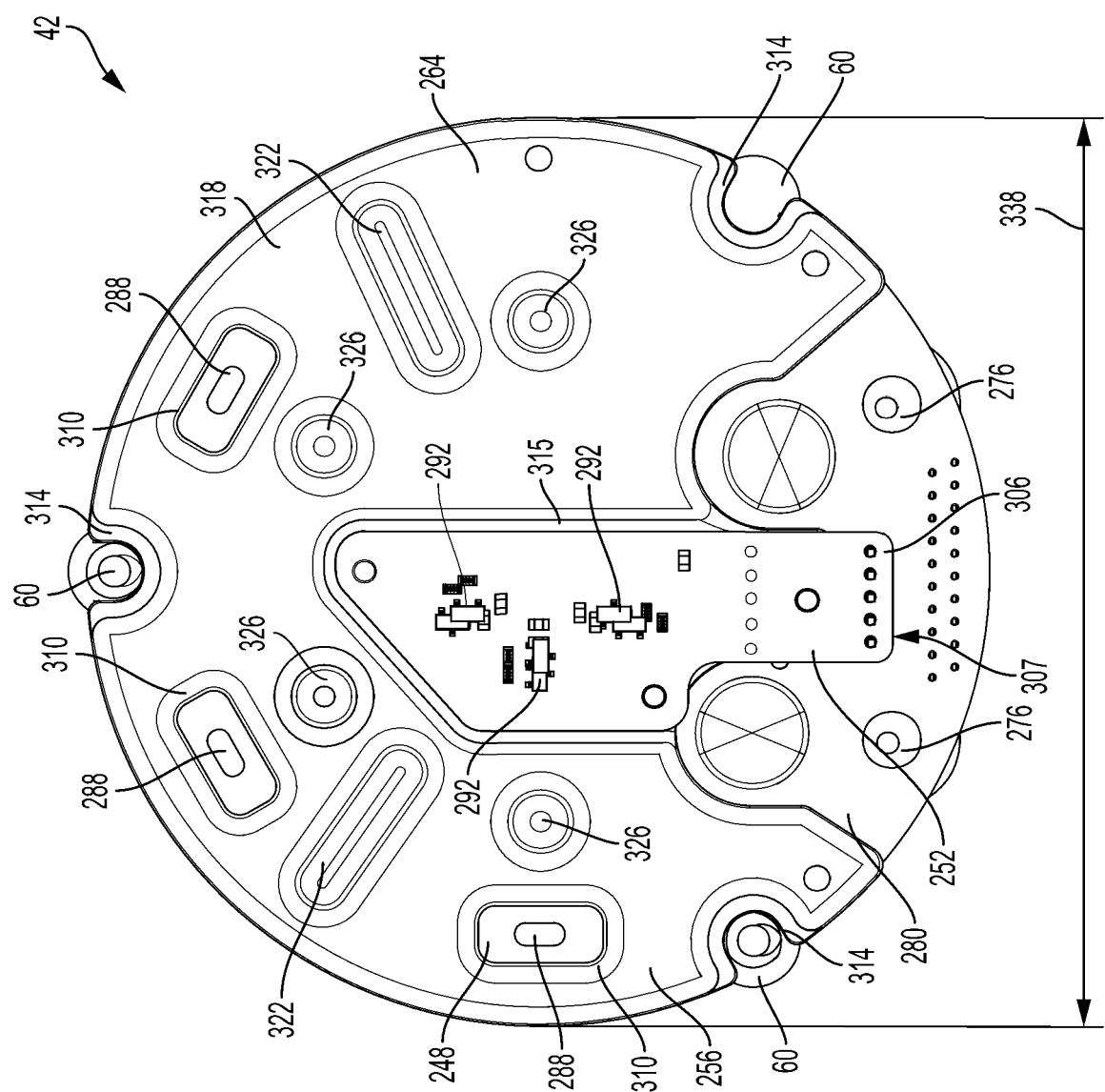
【圖20】



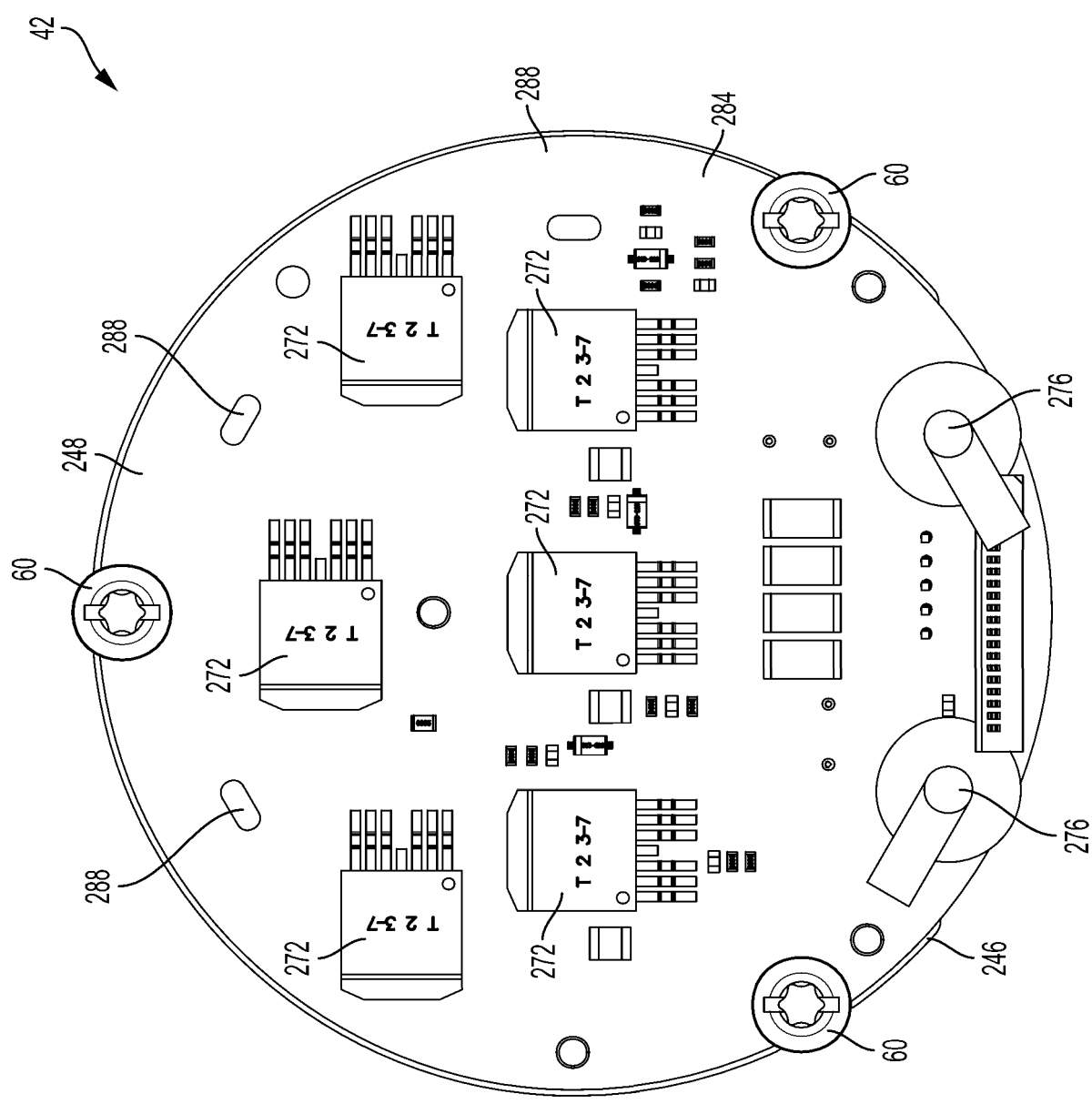
【圖21】



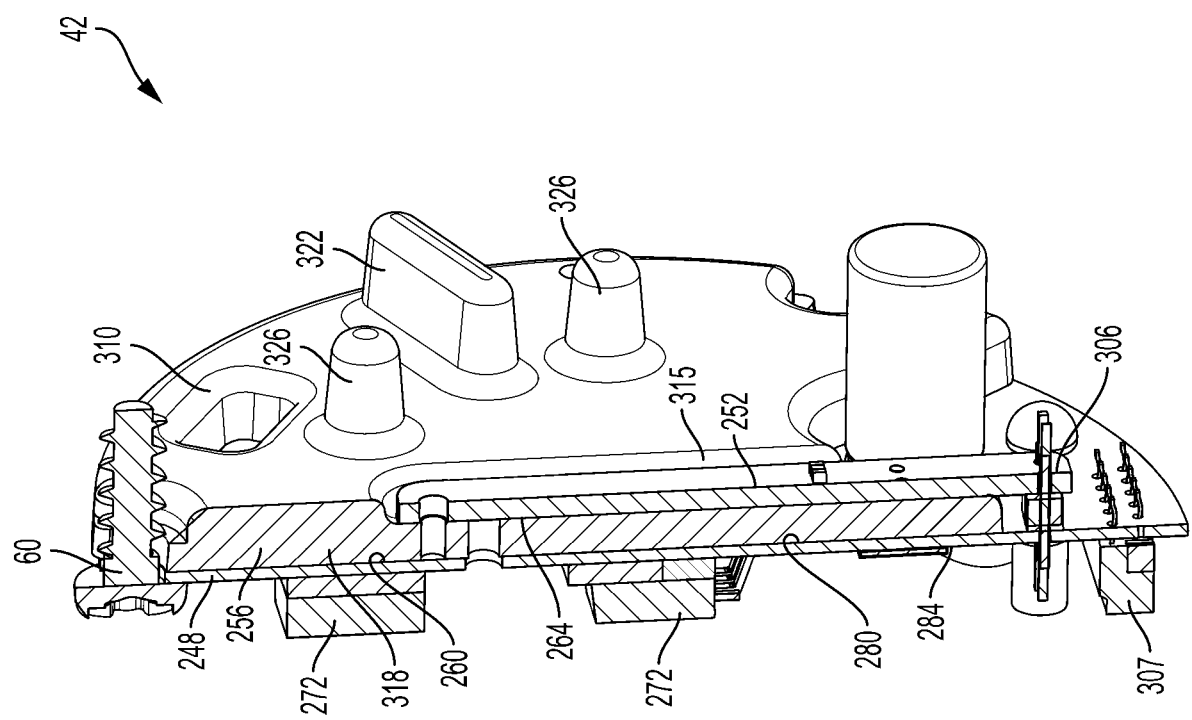
【圖22】



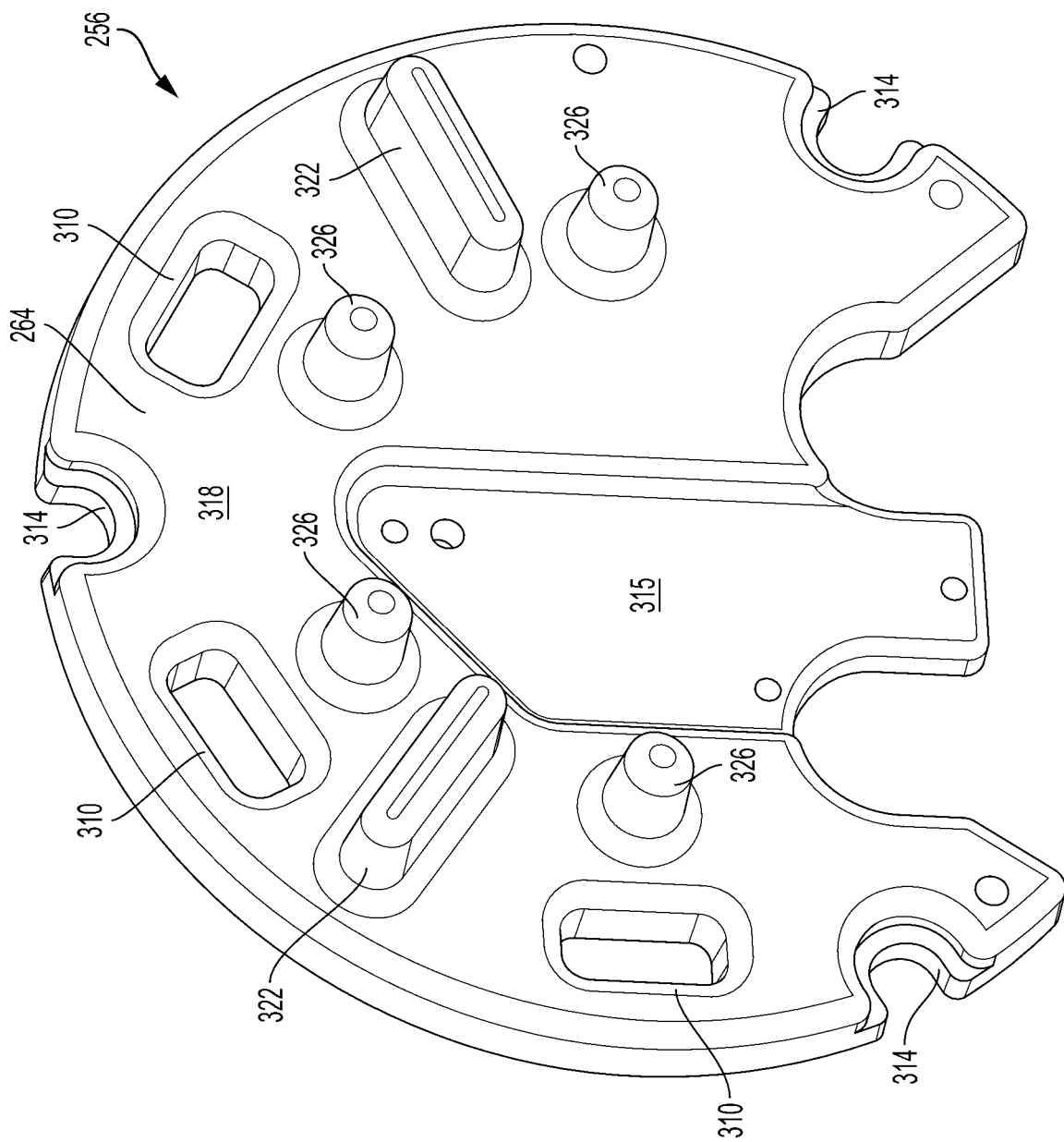
【圖23】



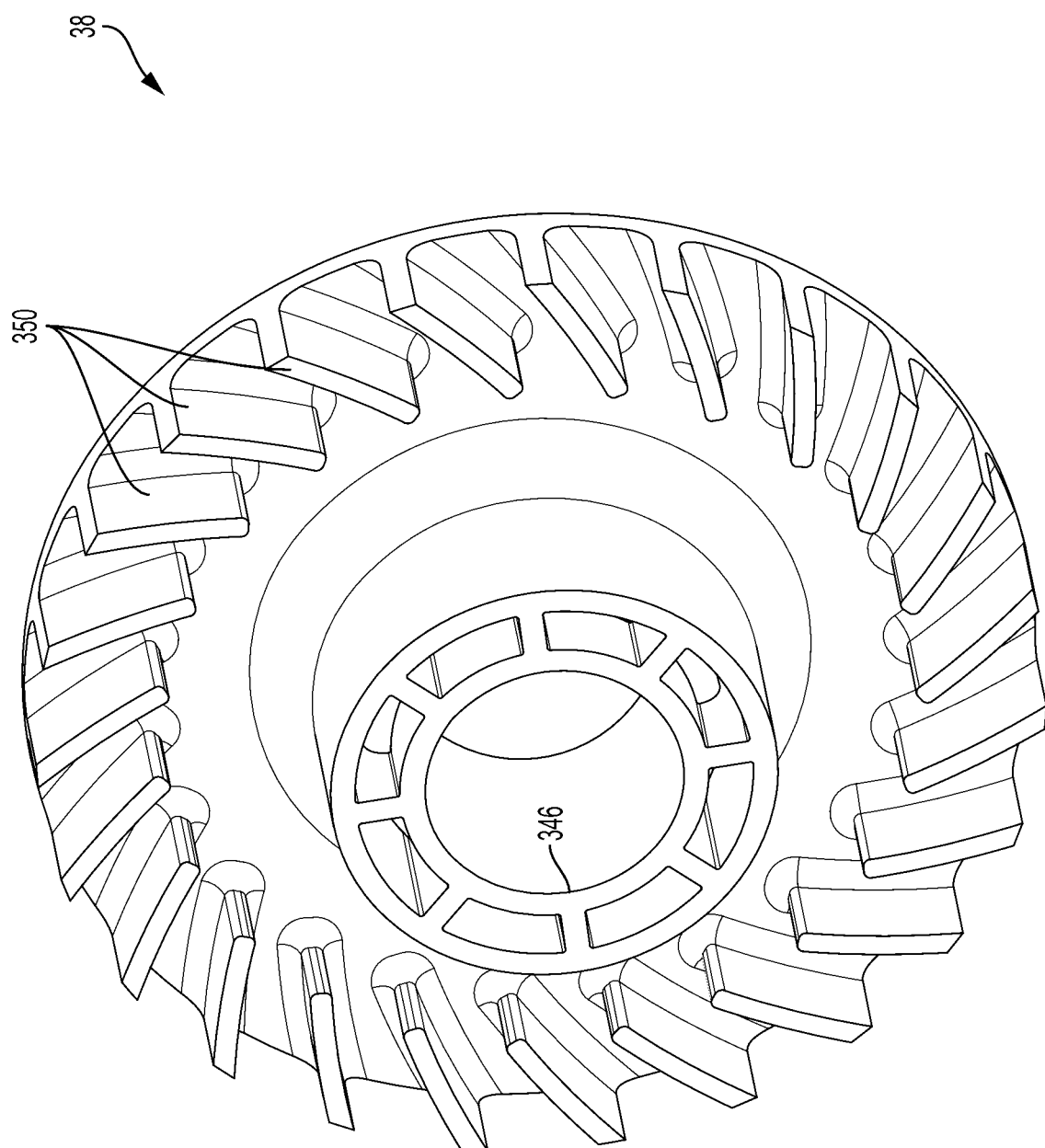
【圖24】



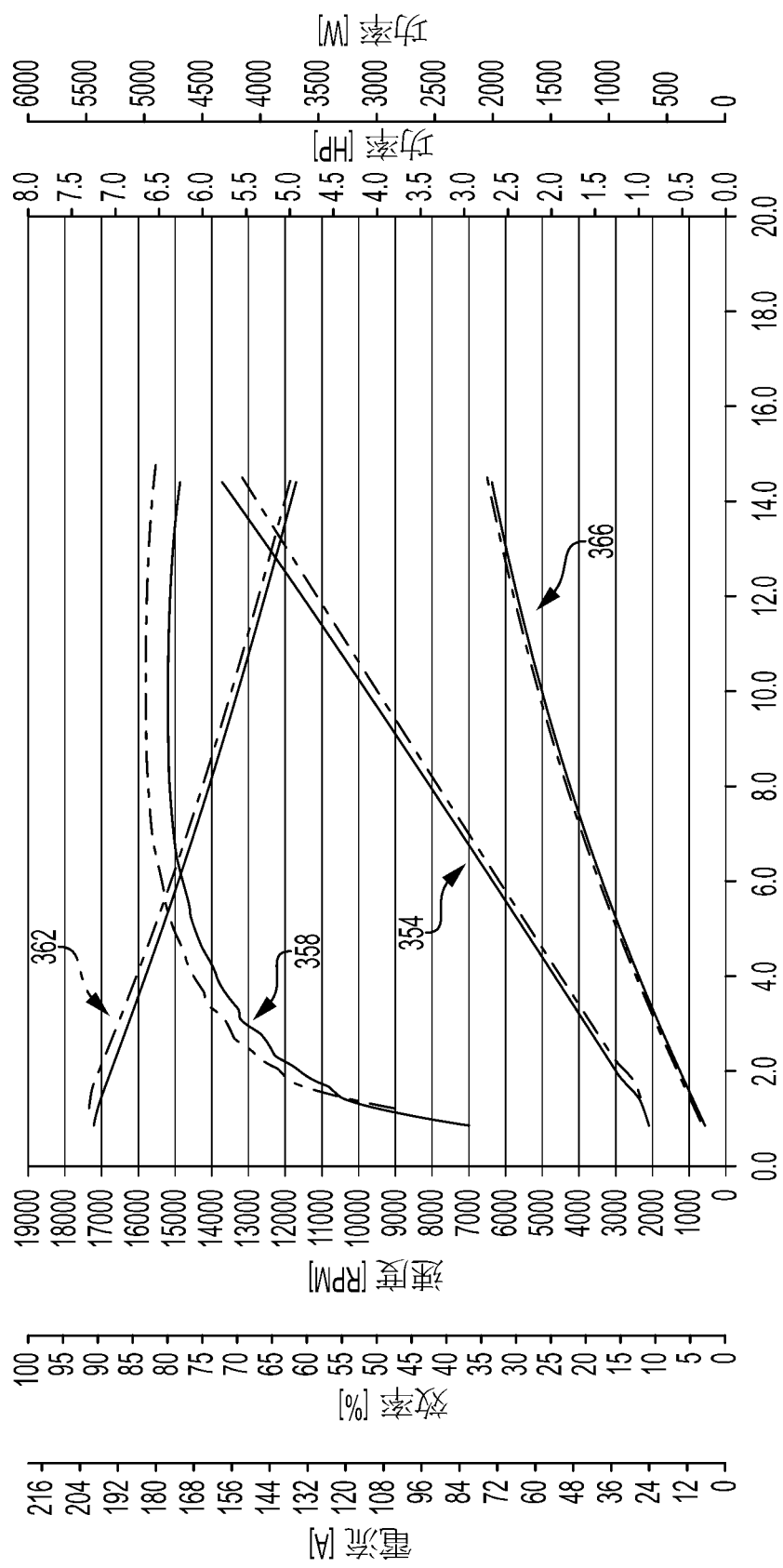
【圖25】



【圖26】



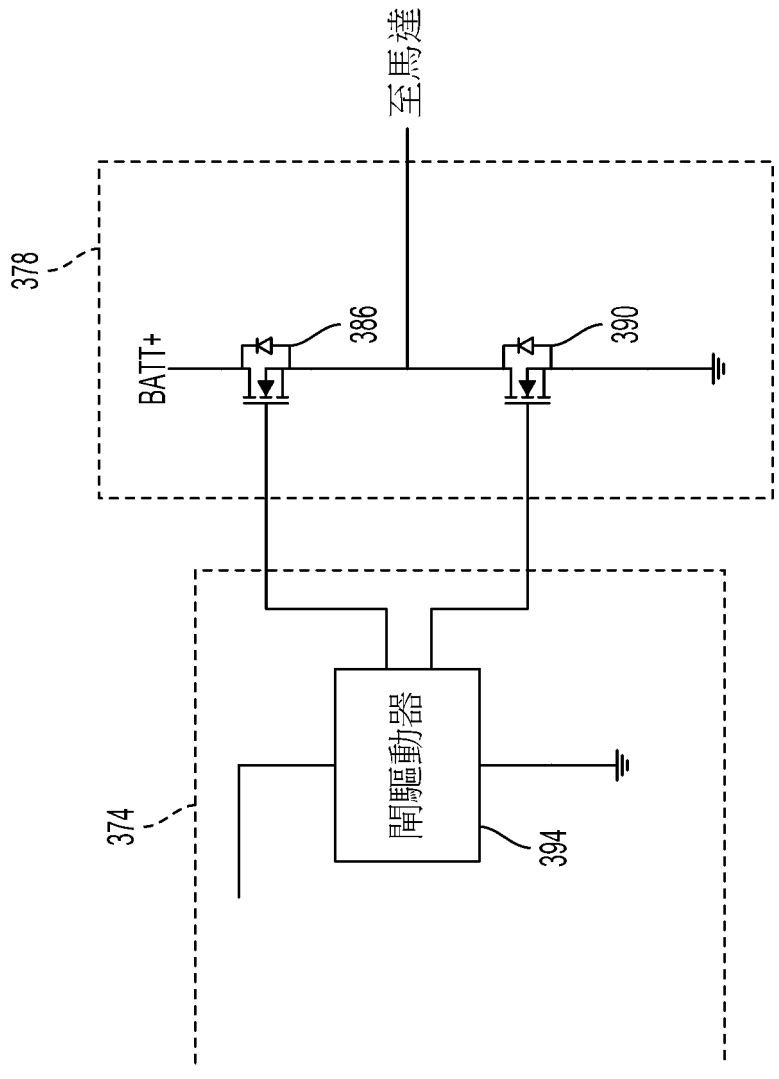
【圖27】



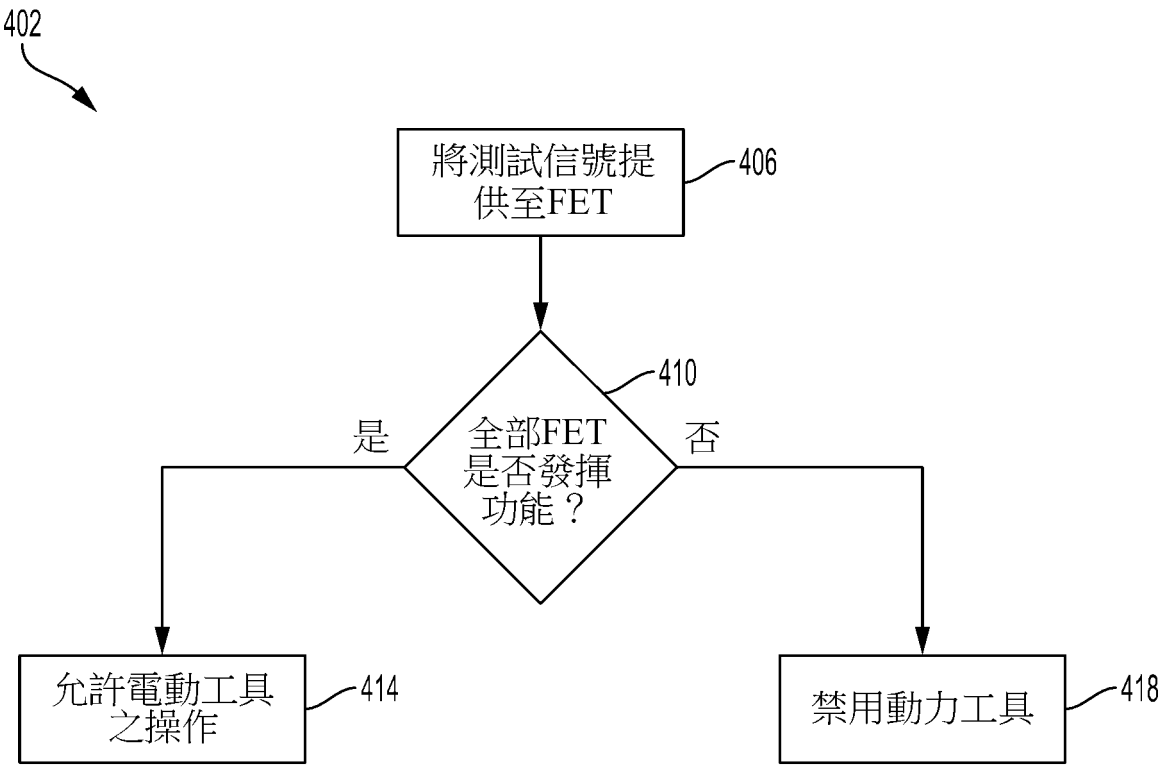
實線：BL70-45 9T 1.5mmM18 21700 3P 組REV 扭矩[以lbs為單位]

虛線：BL70-45 9T 1.5mmM18 21700 3P 組FWD

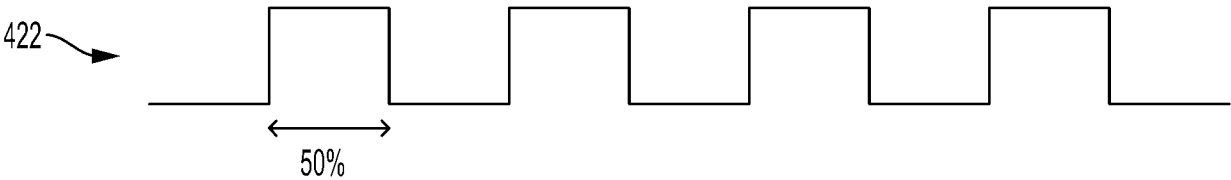
【圖28】



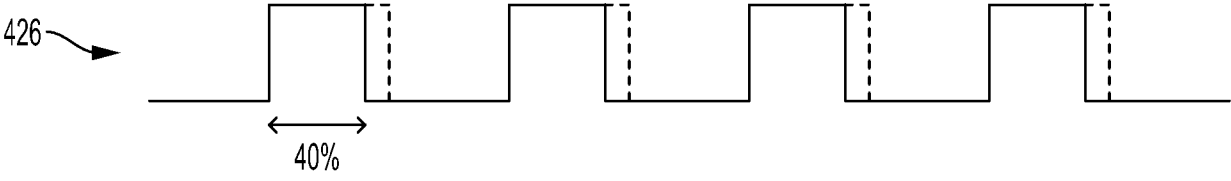
【圖29】



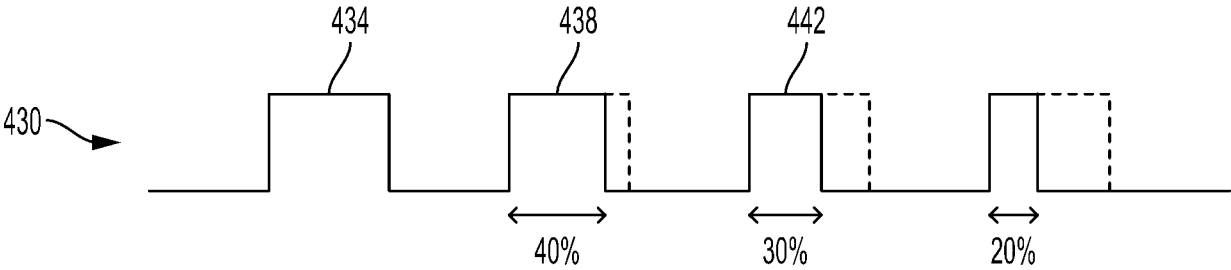
【圖30】



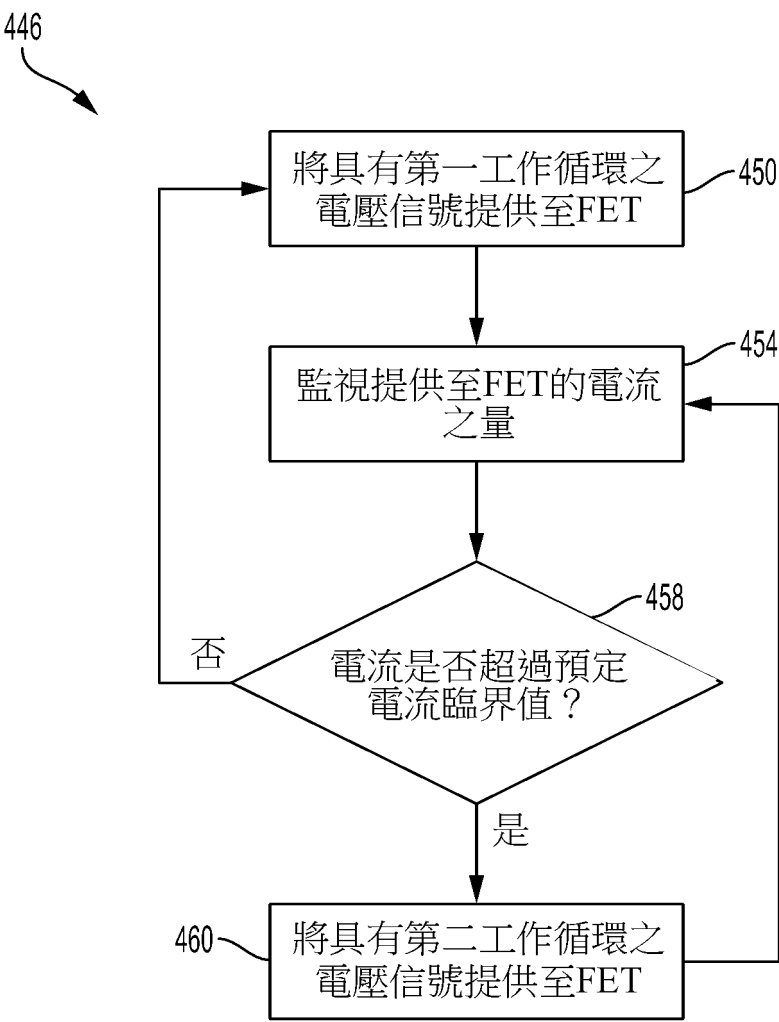
【圖31A】



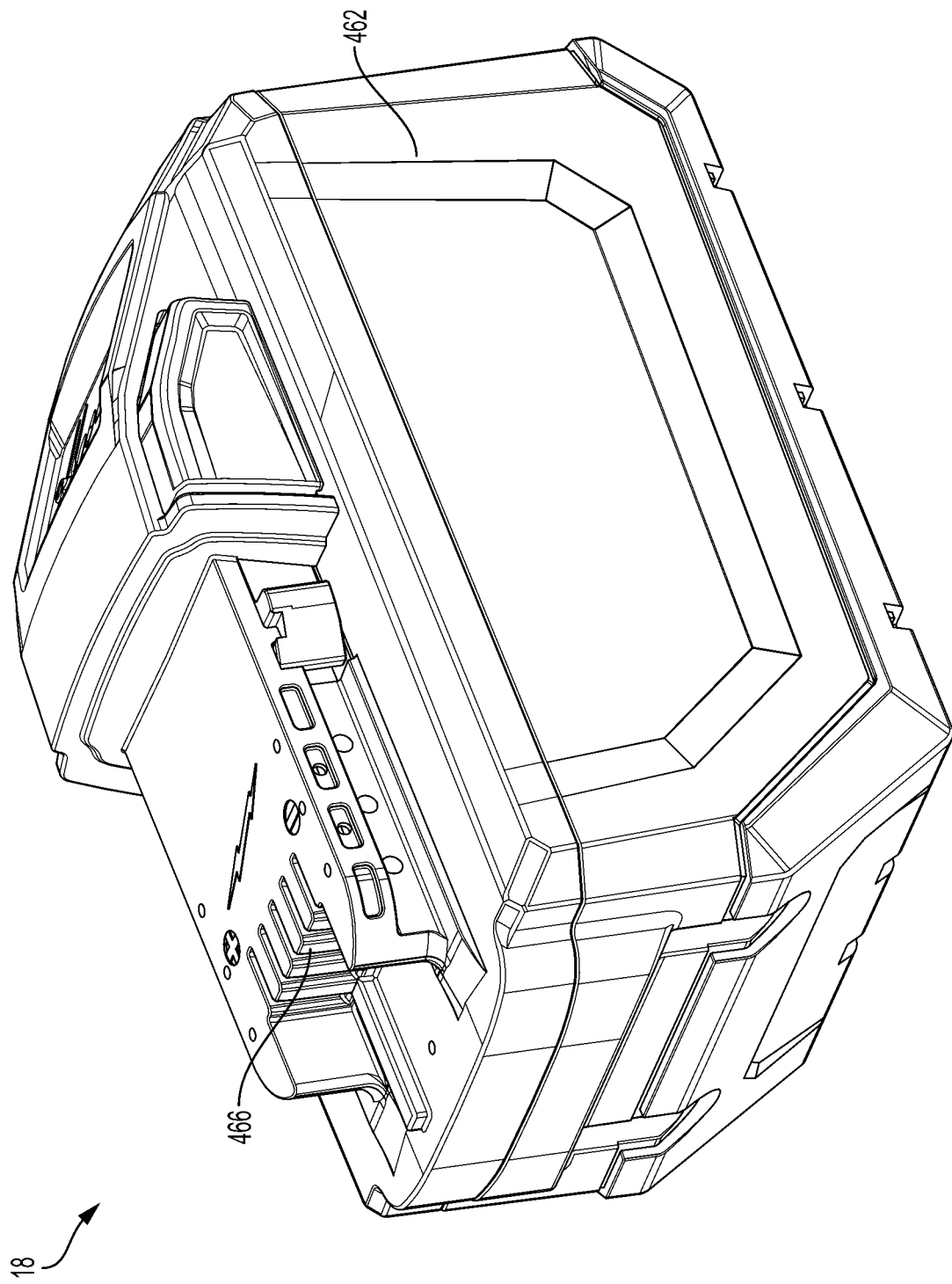
【圖31B】



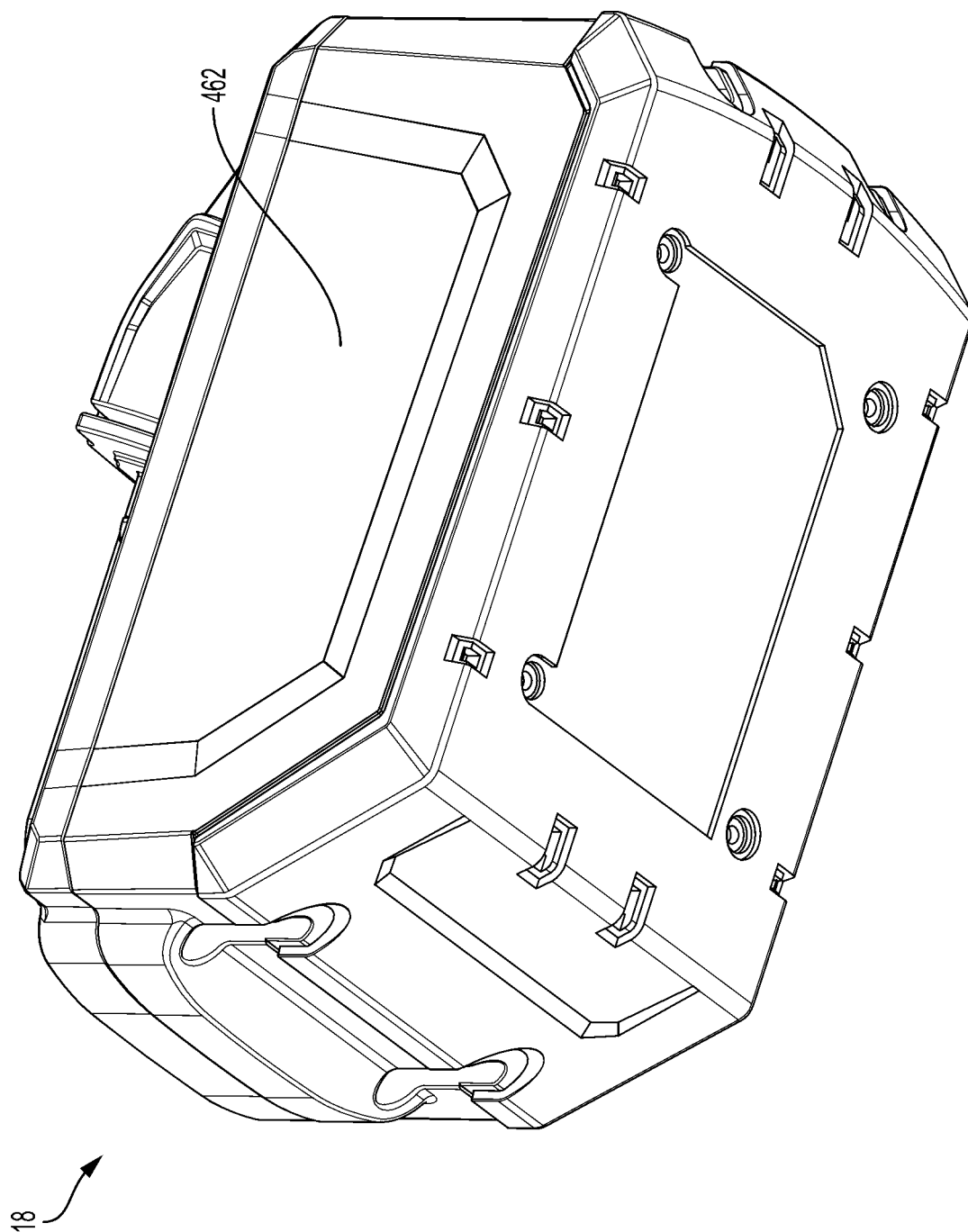
【圖31C】



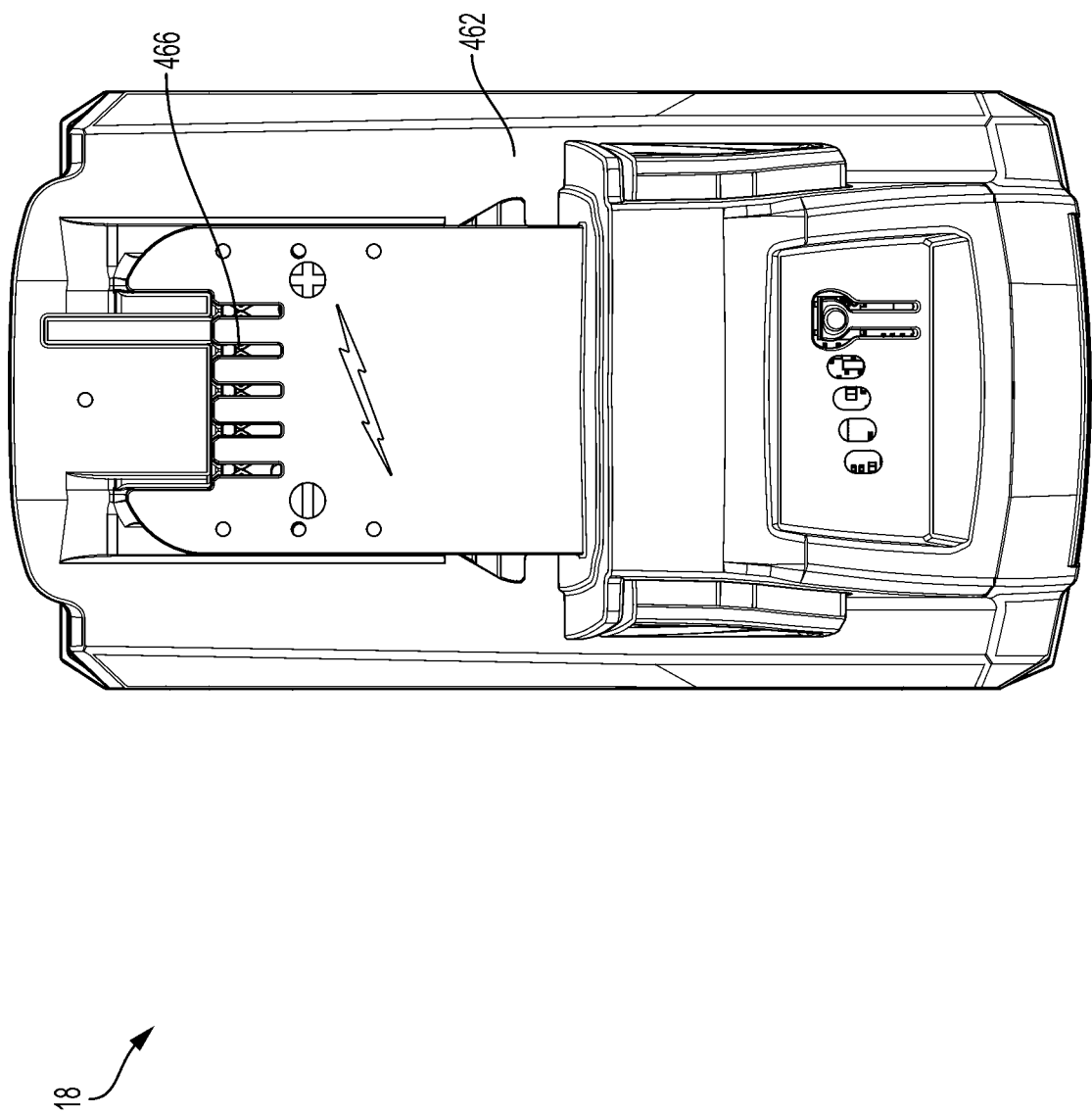
【圖32】



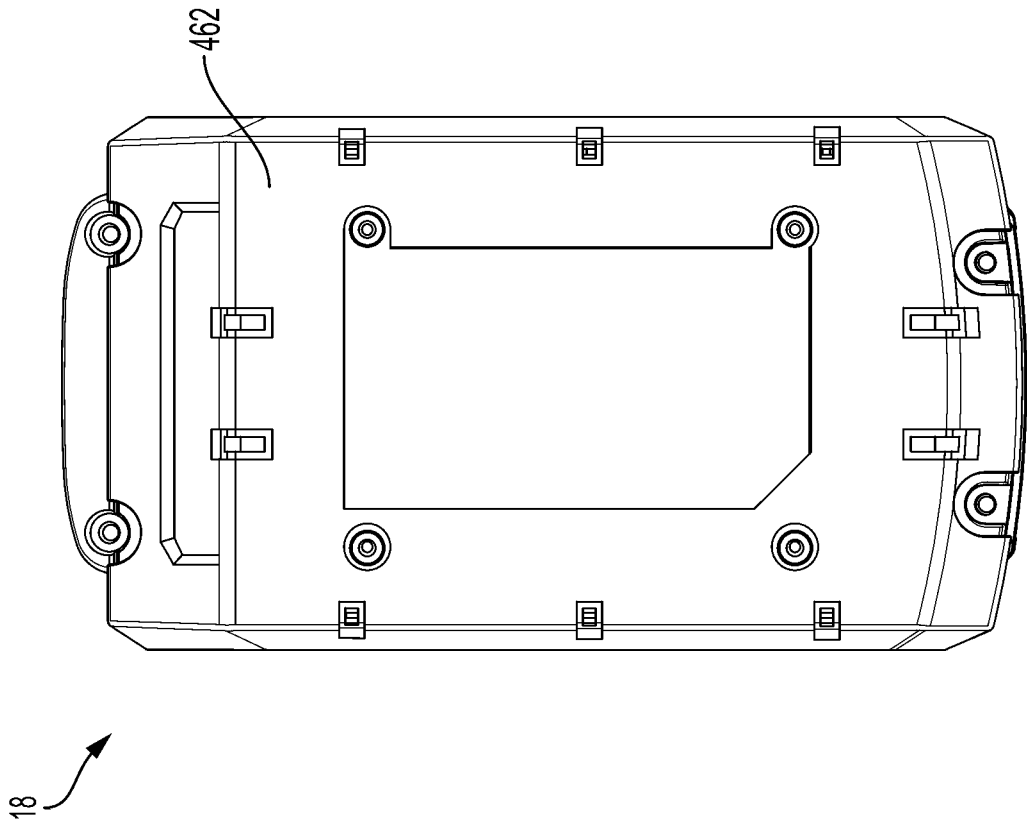
【圖33】



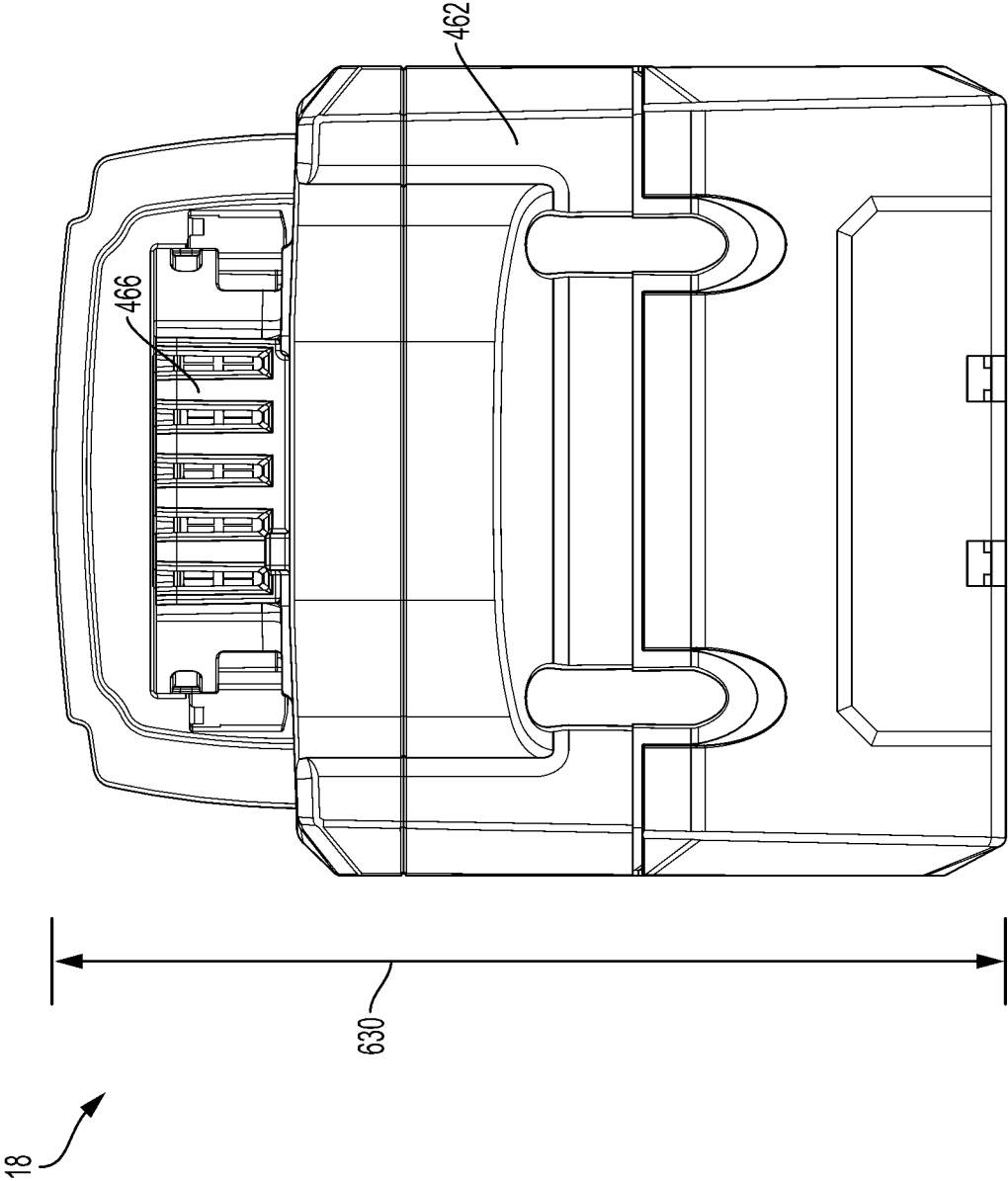
【圖34】



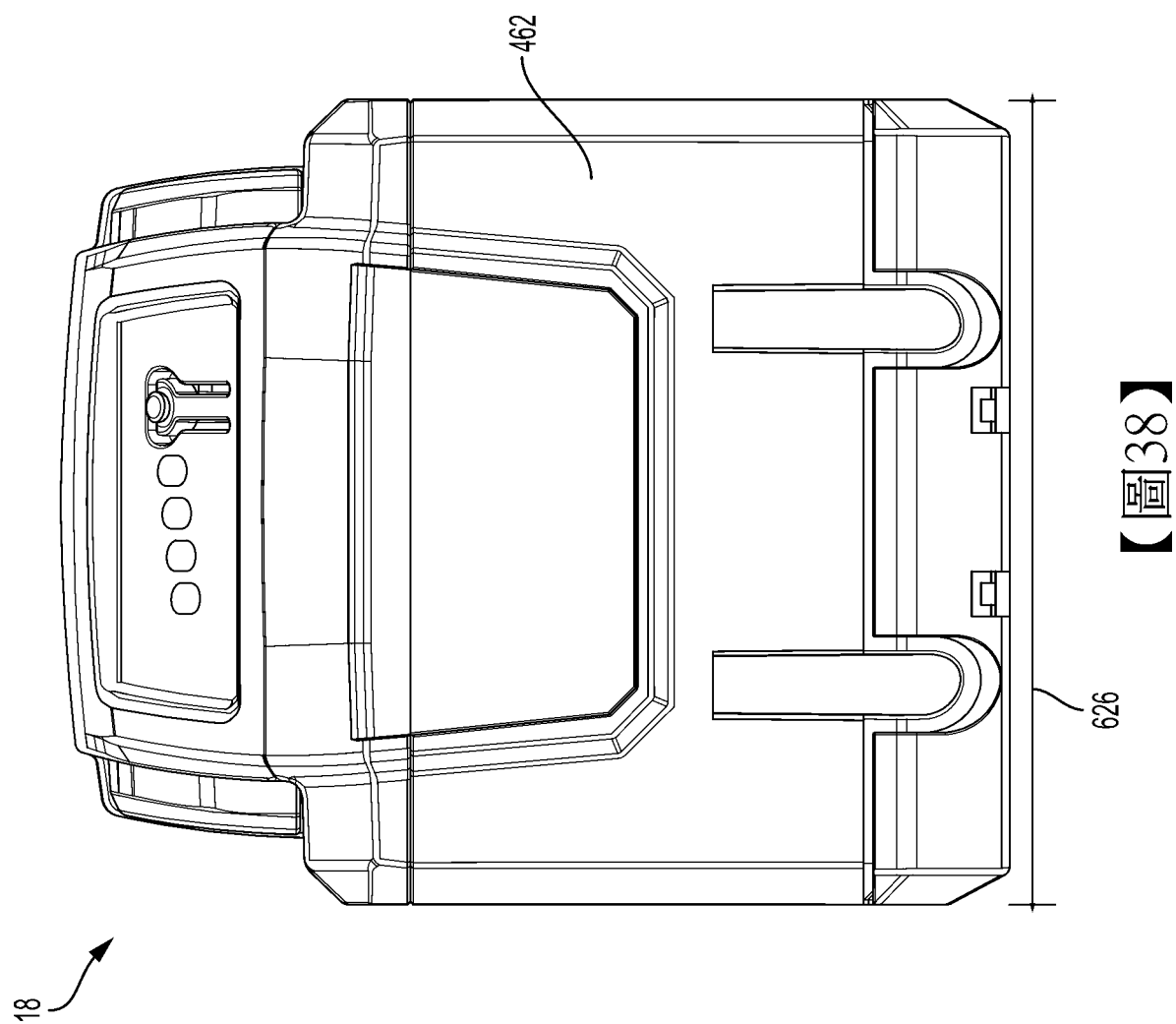
【圖35】

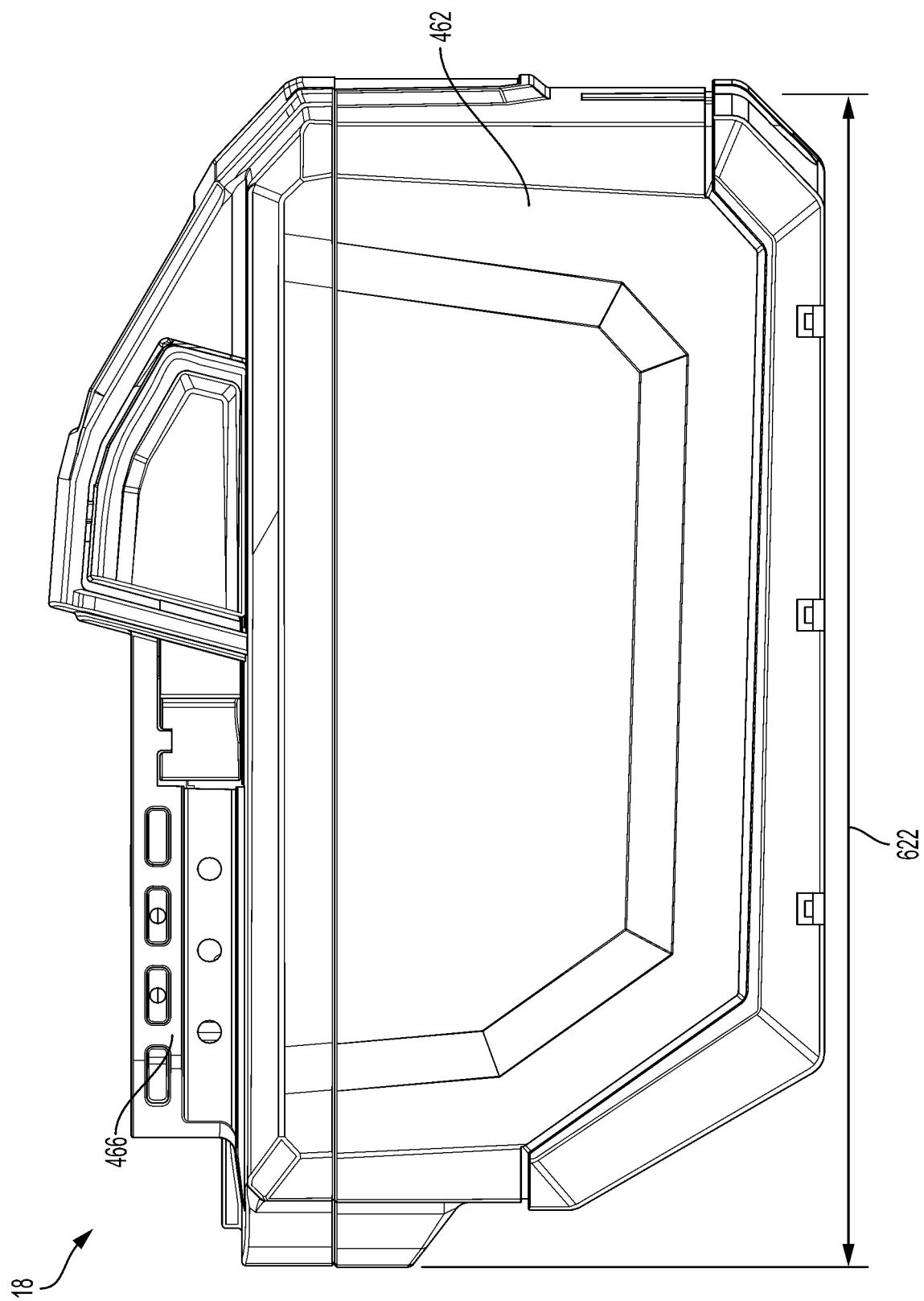


【圖36】

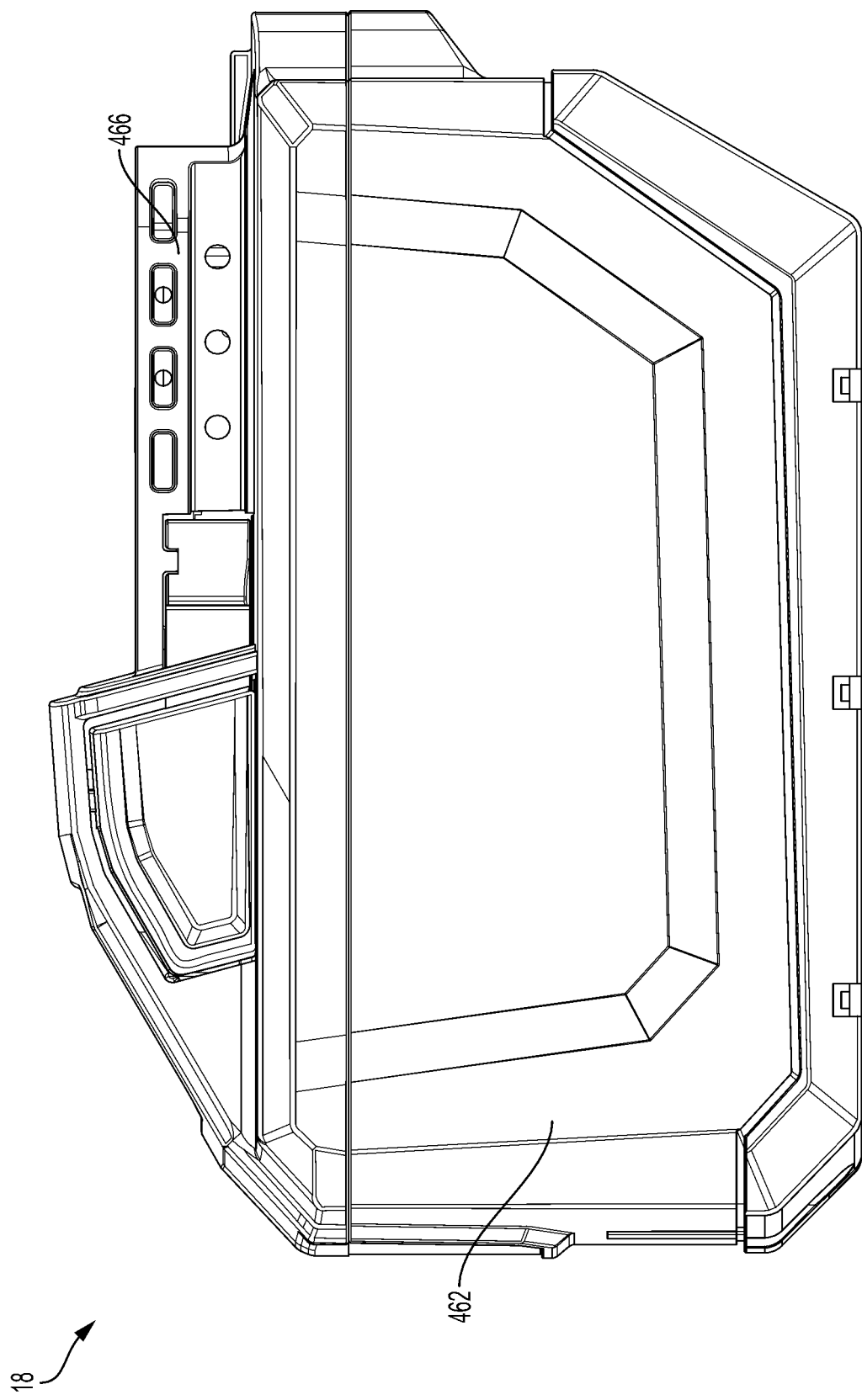


【圖37】

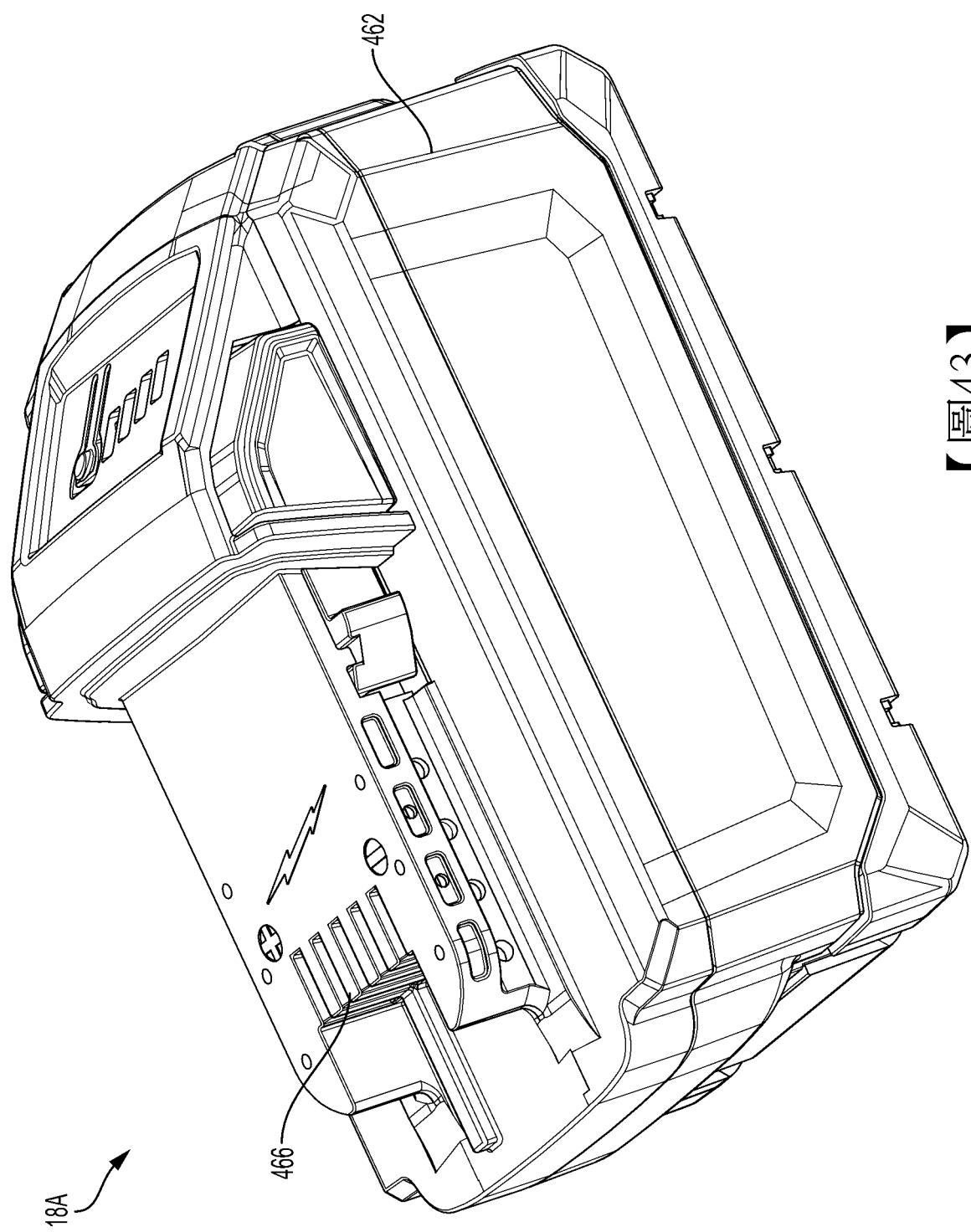




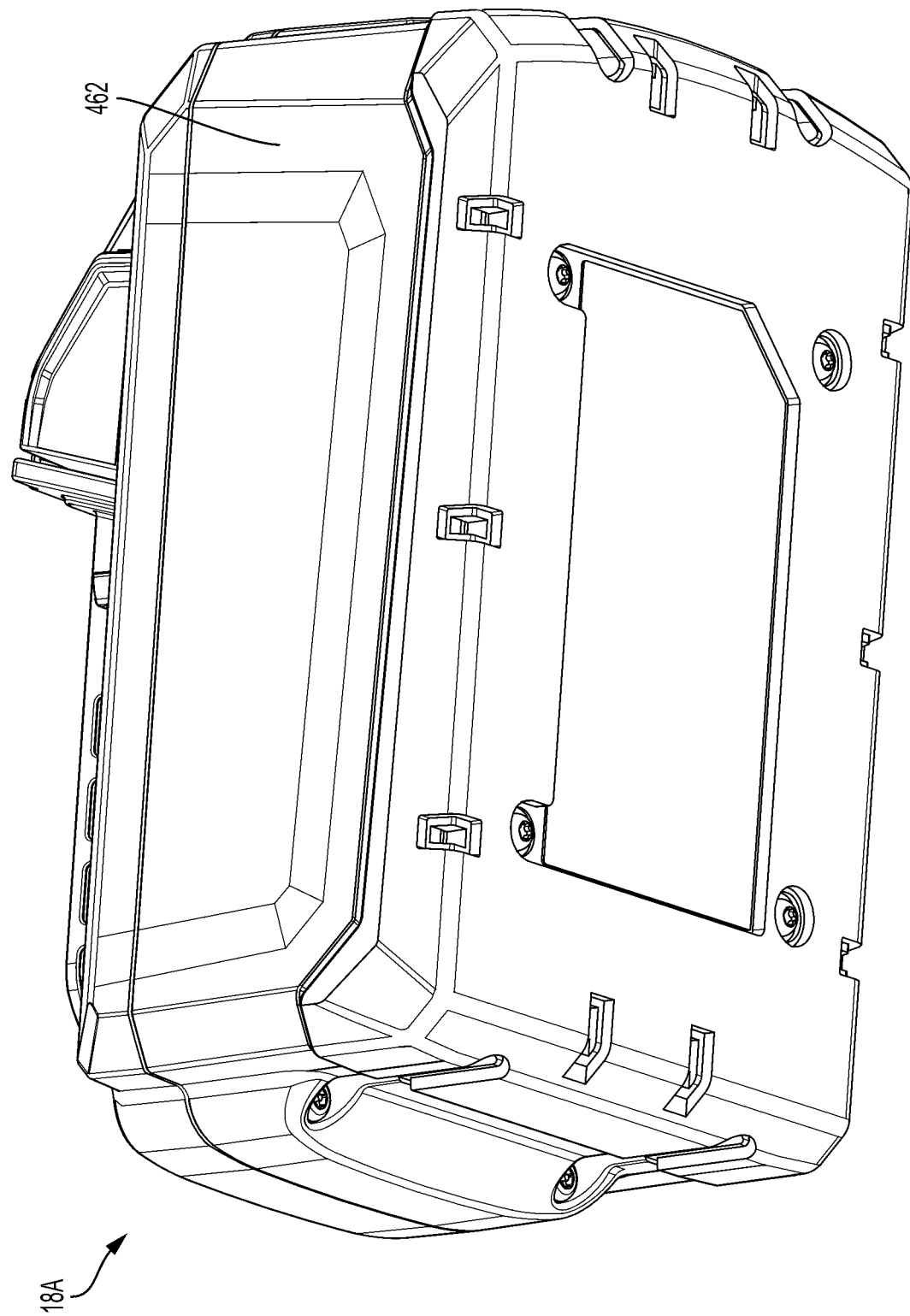
【圖39】



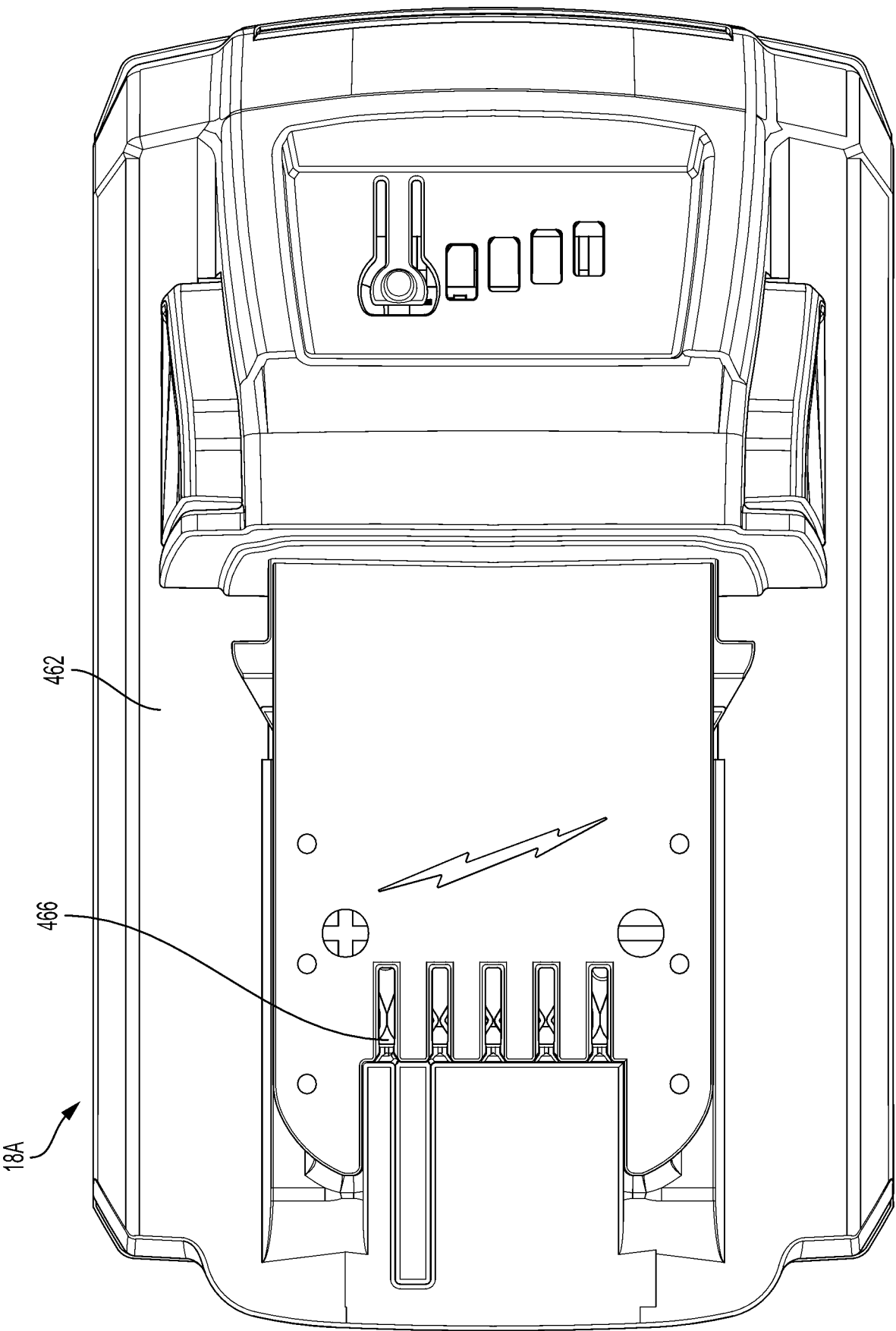
【圖40】



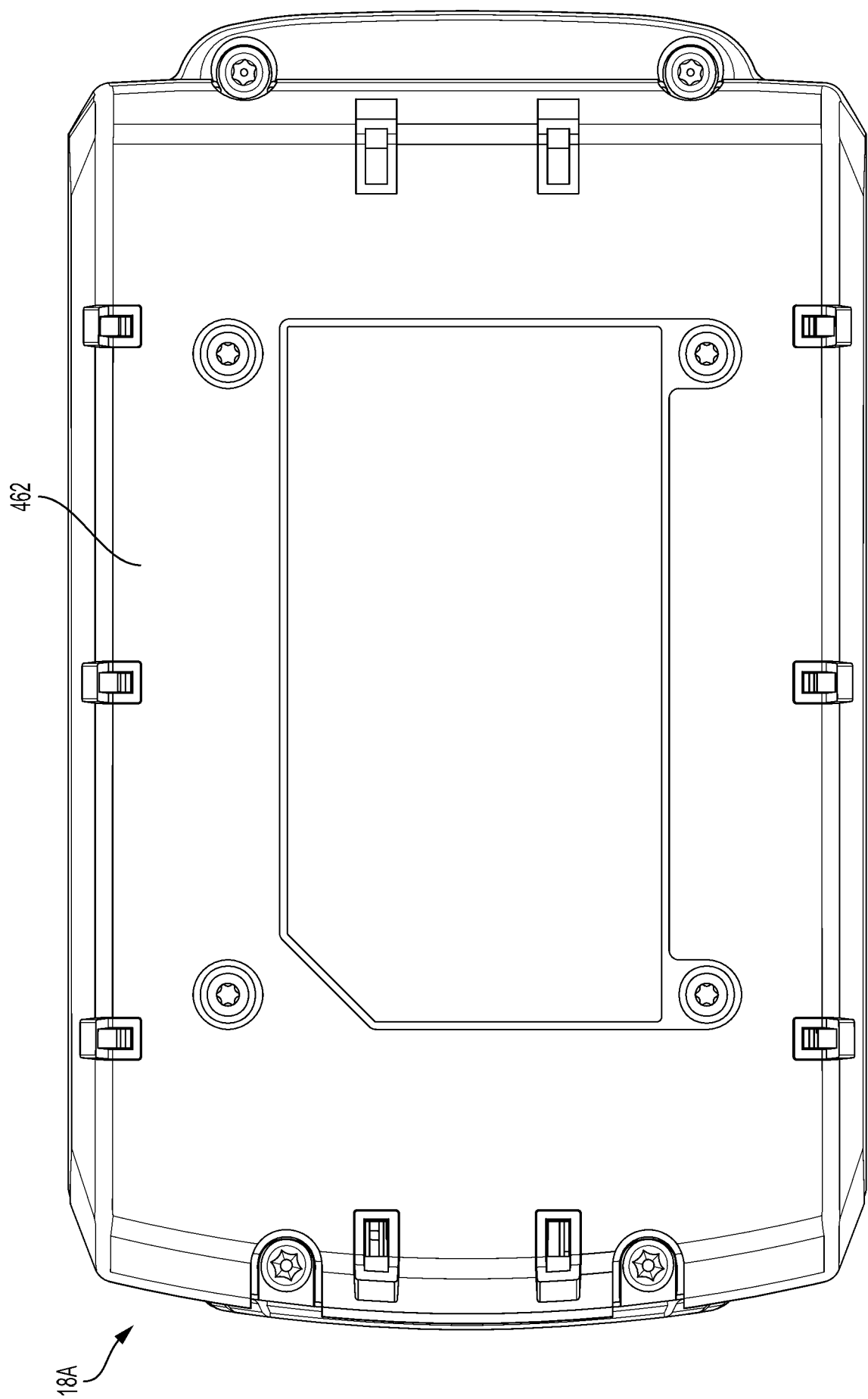
【圖43】



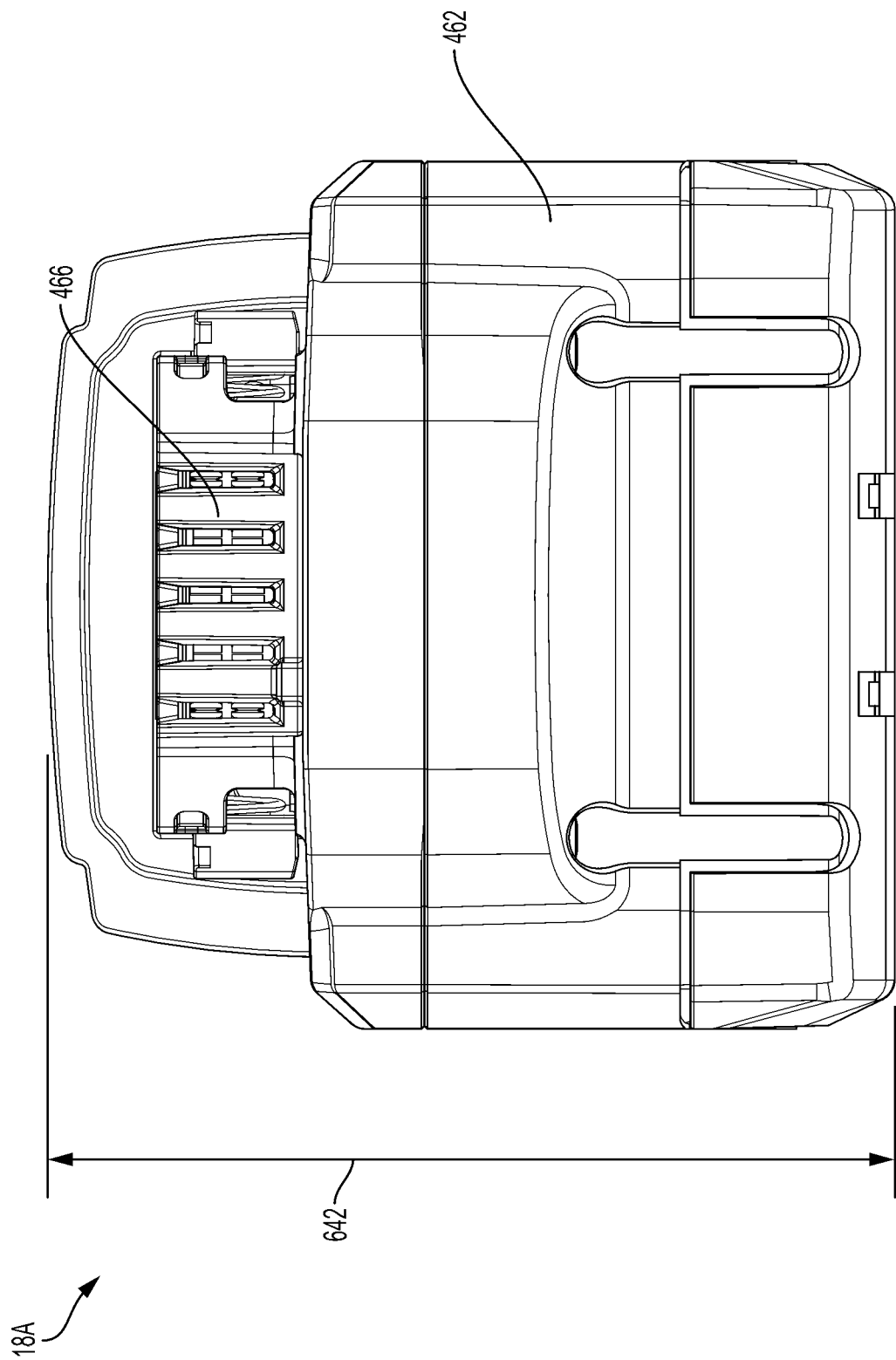
【圖44】



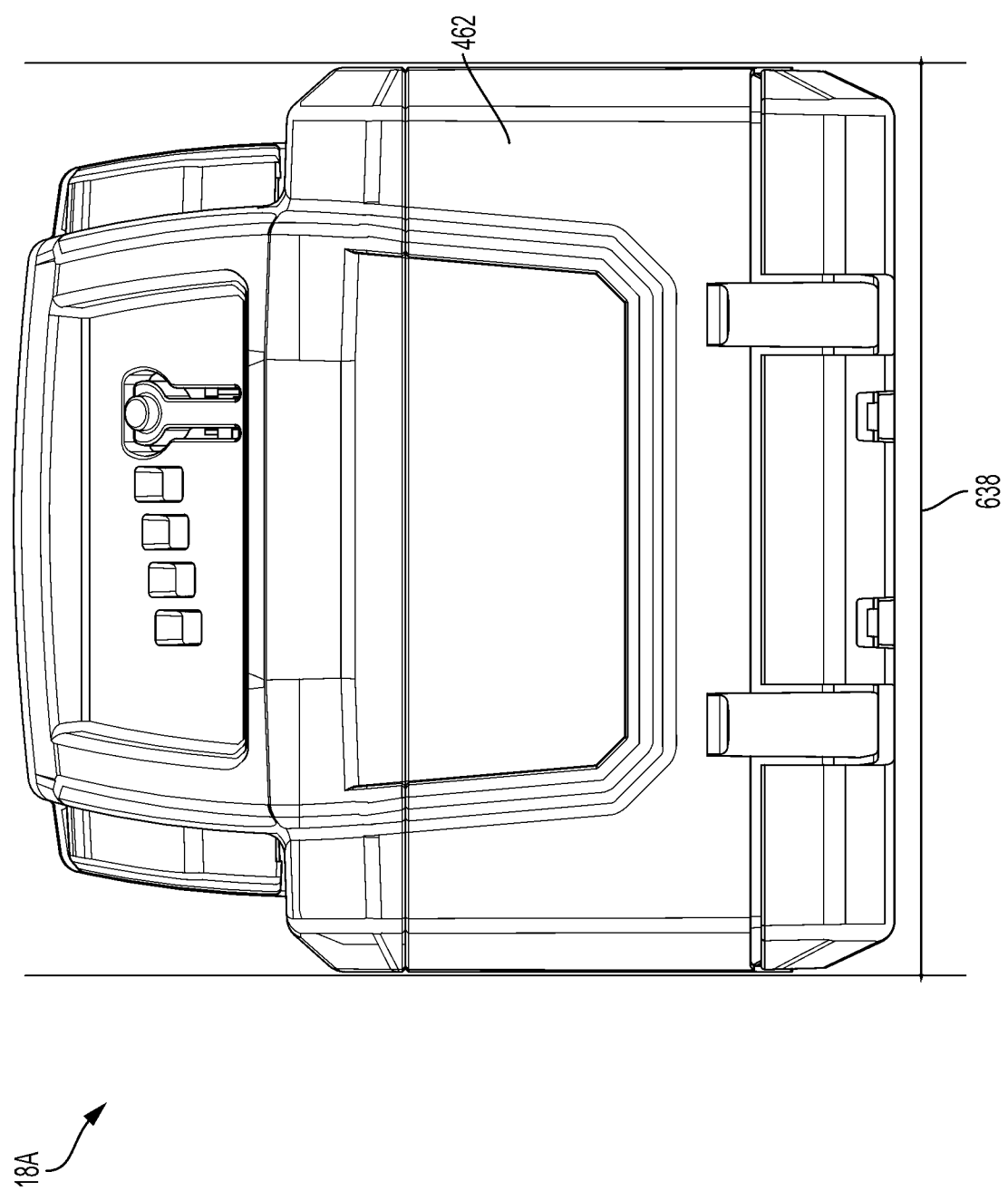
【圖45】



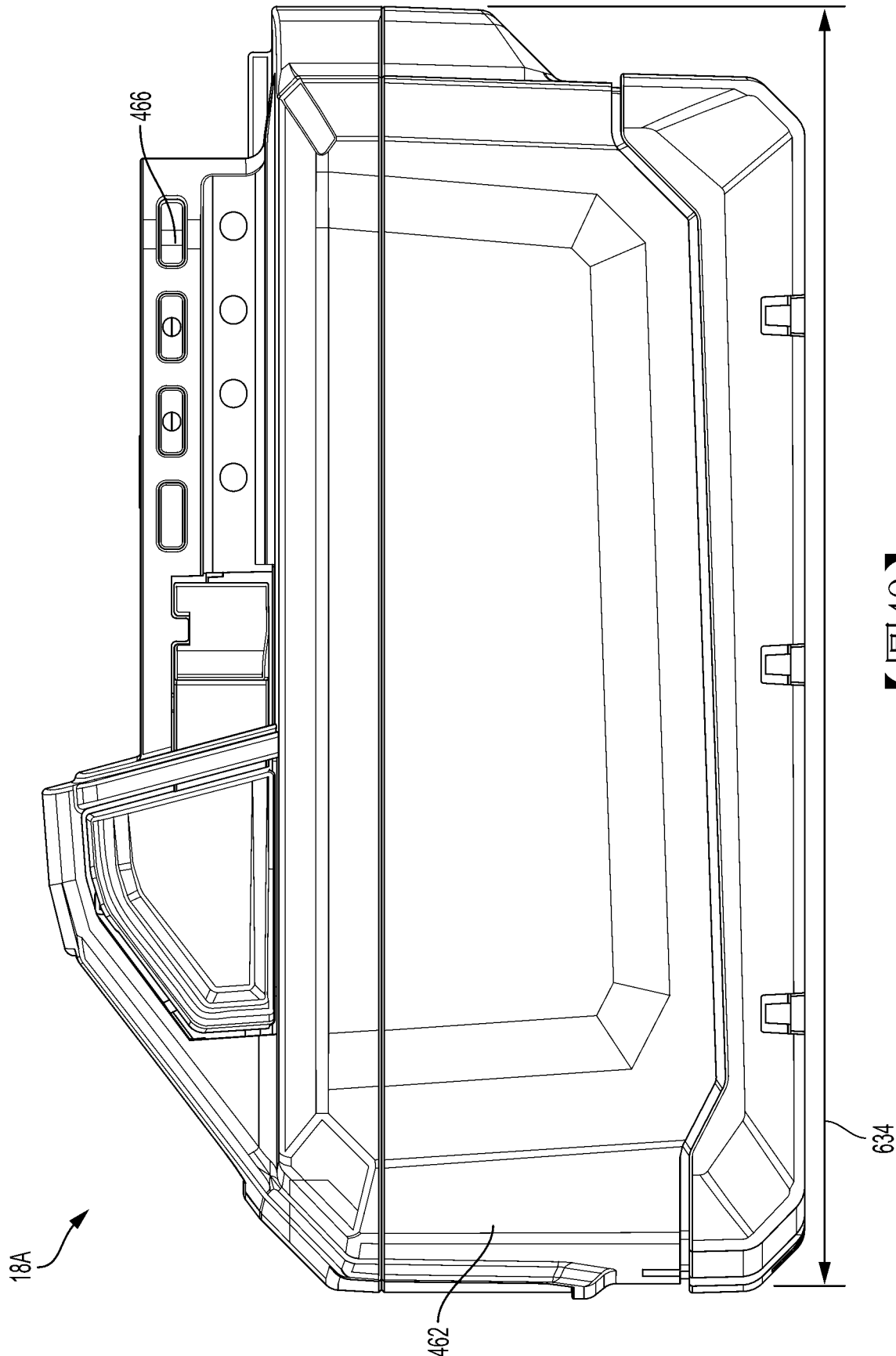
【圖46】



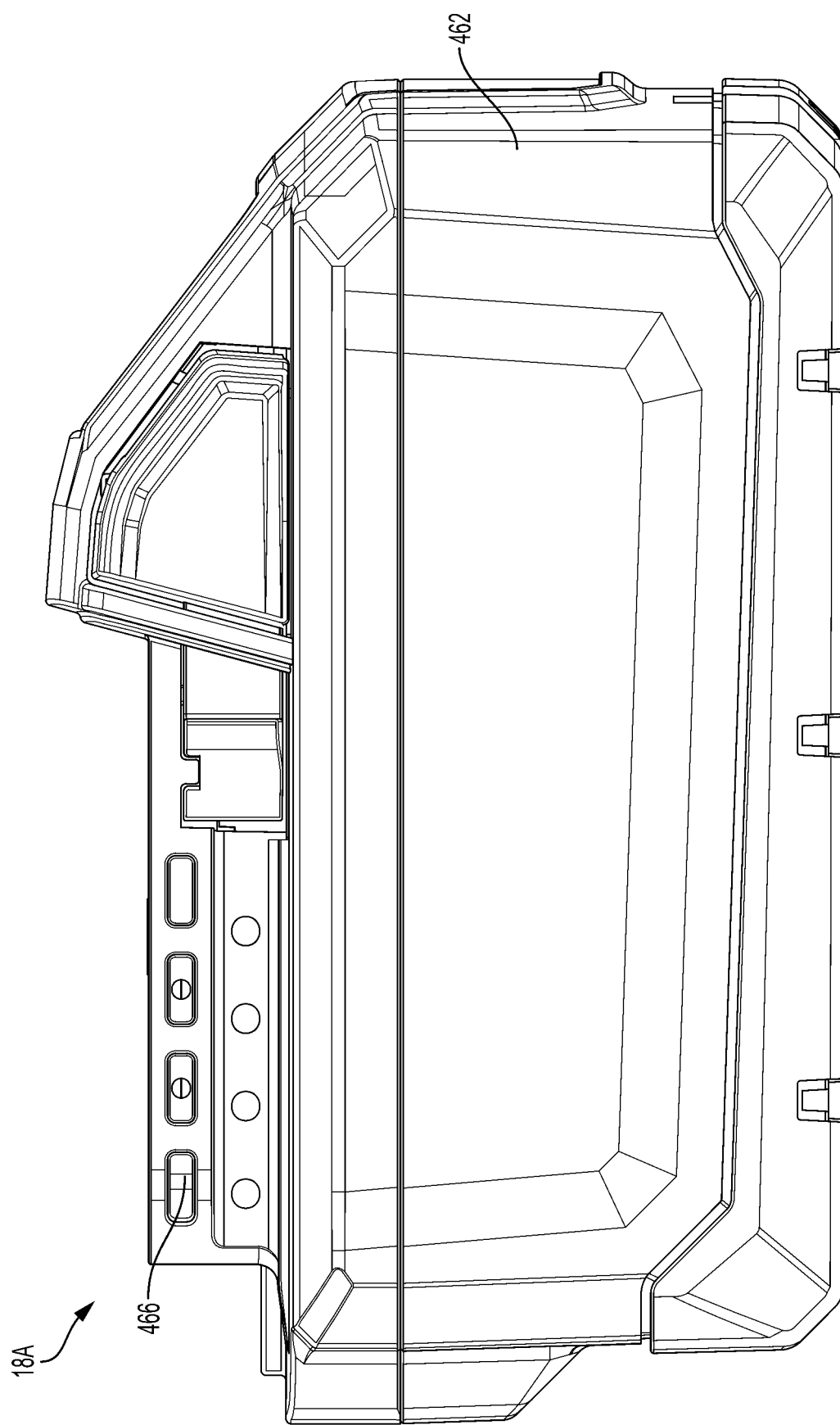
【圖47】



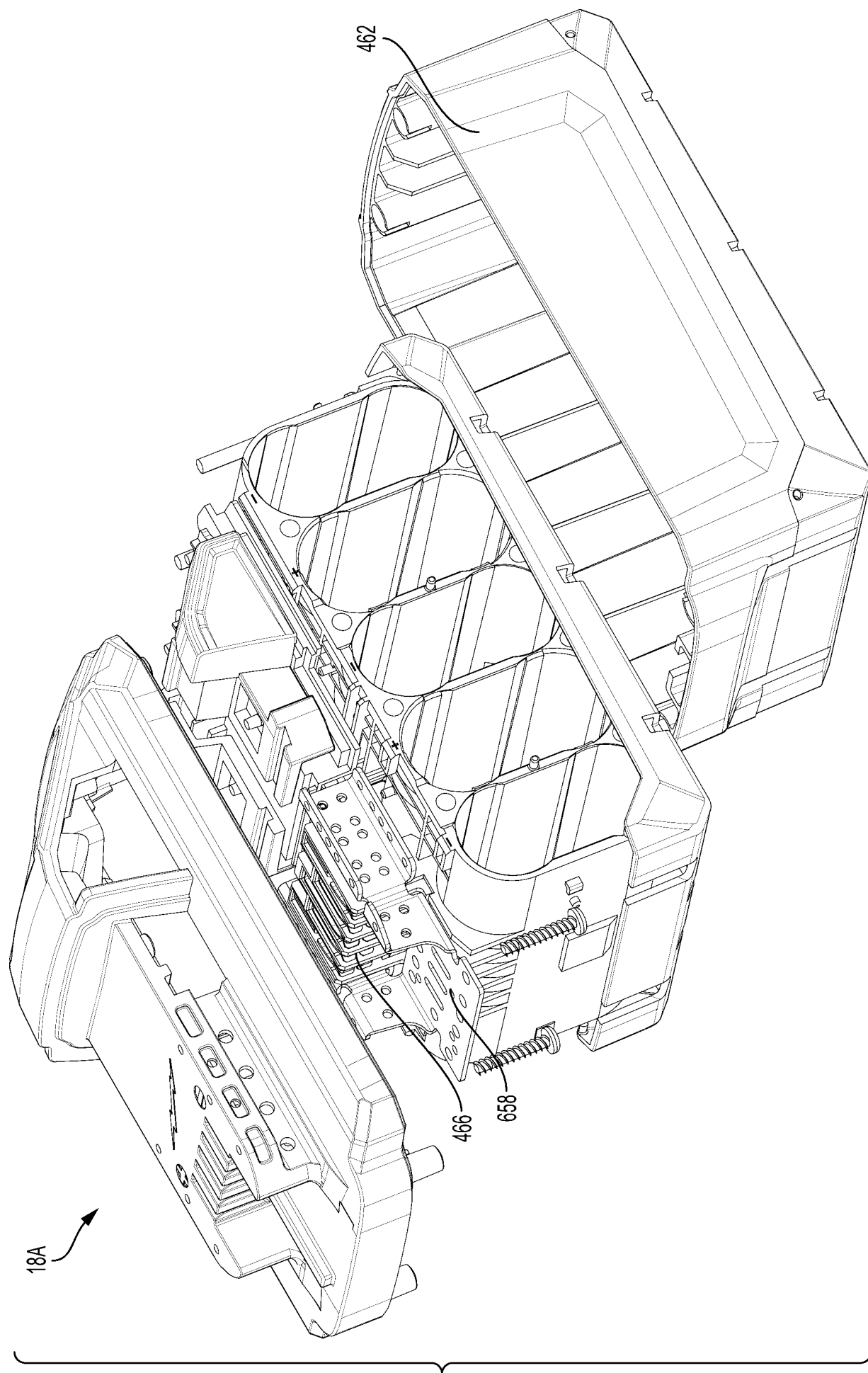
【圖48】



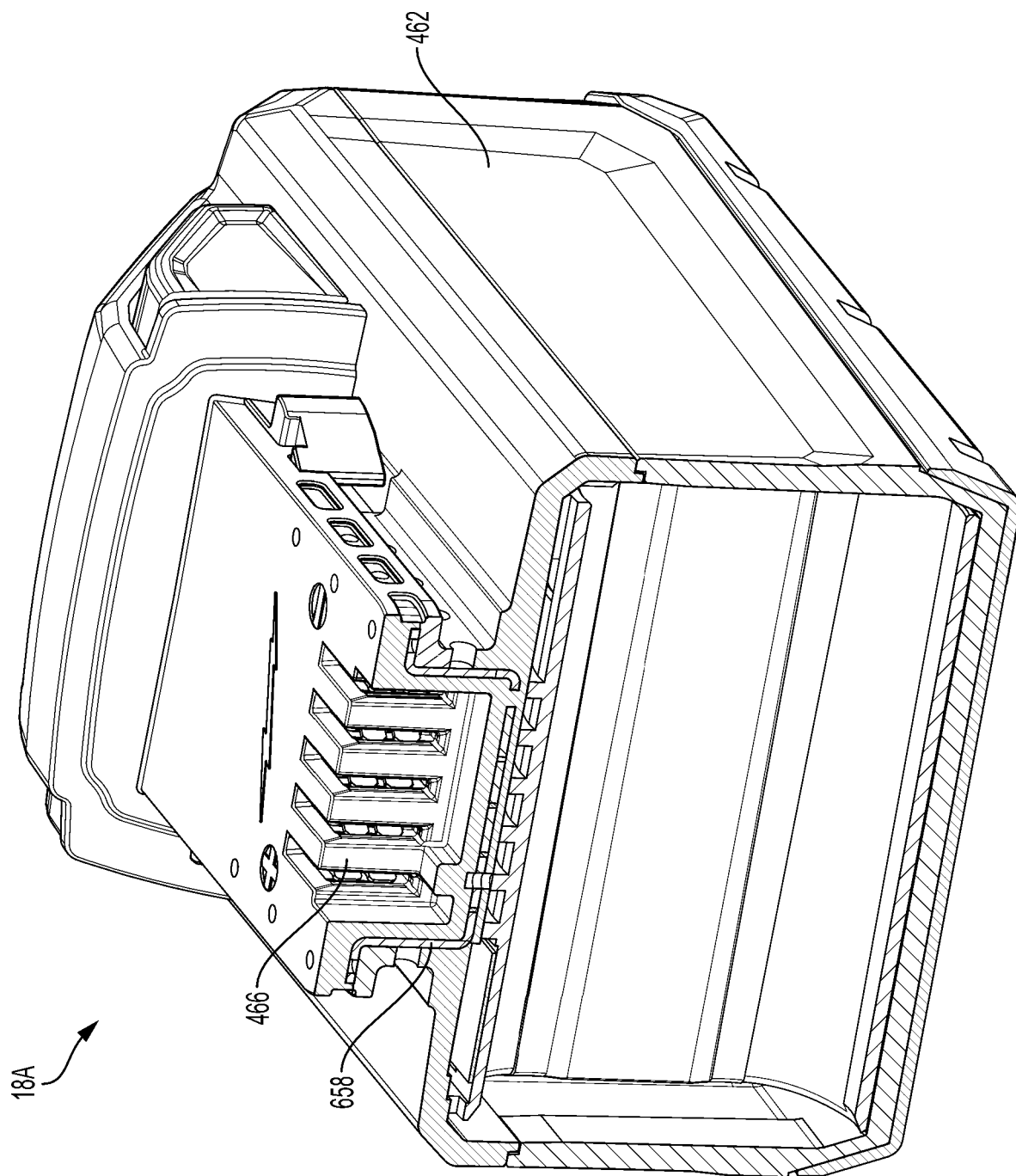
【圖49】



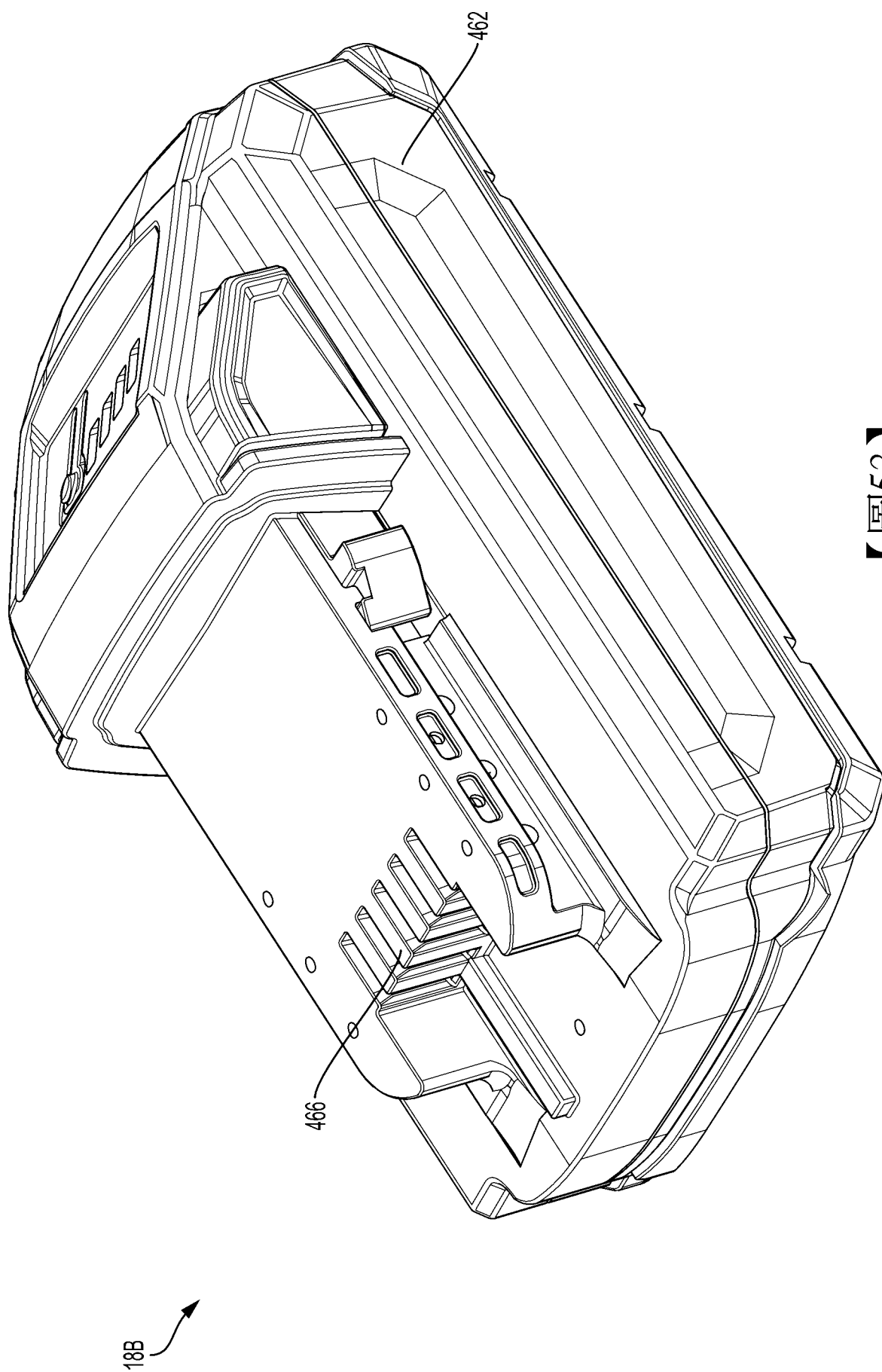
【圖50】



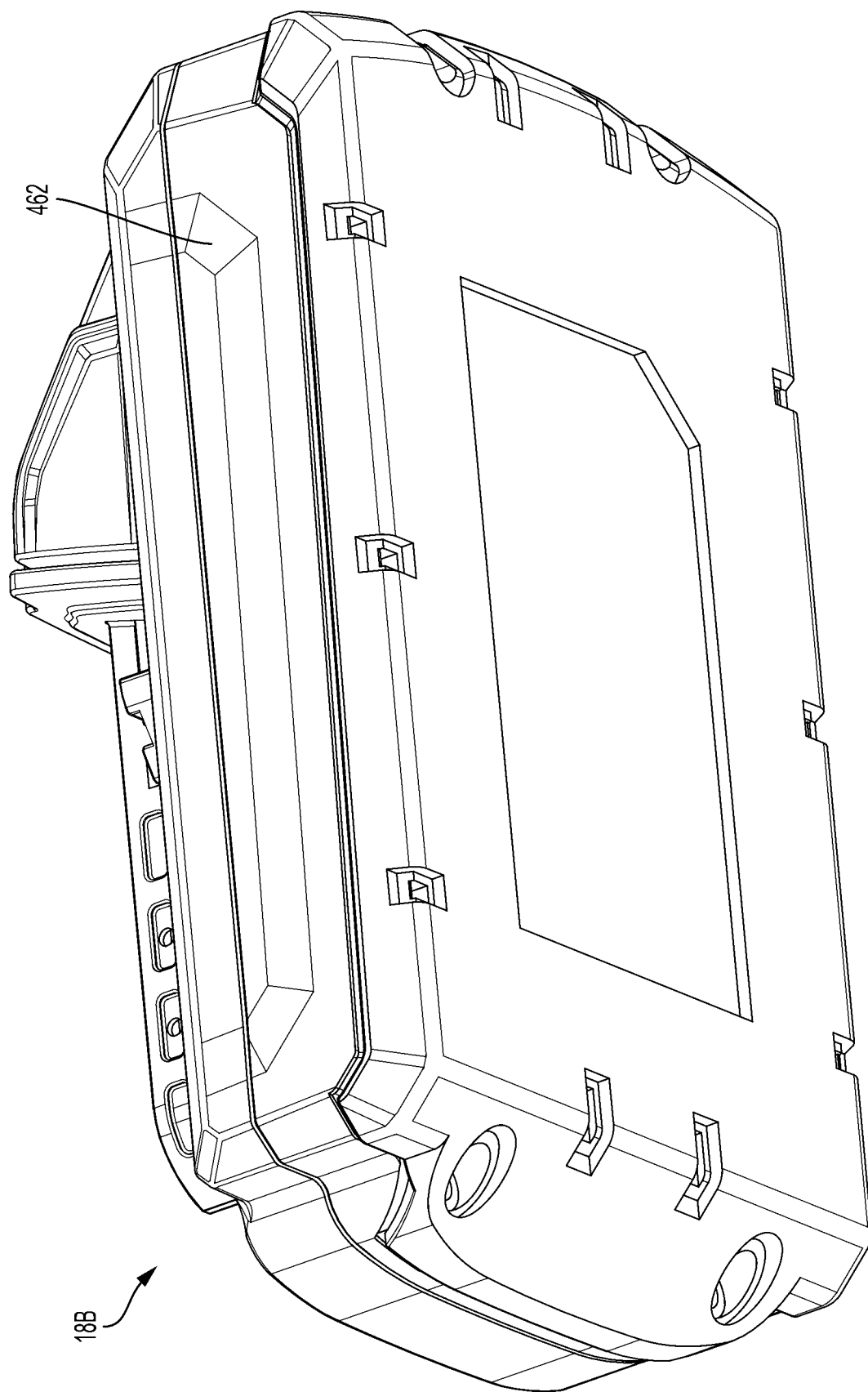
【圖51】



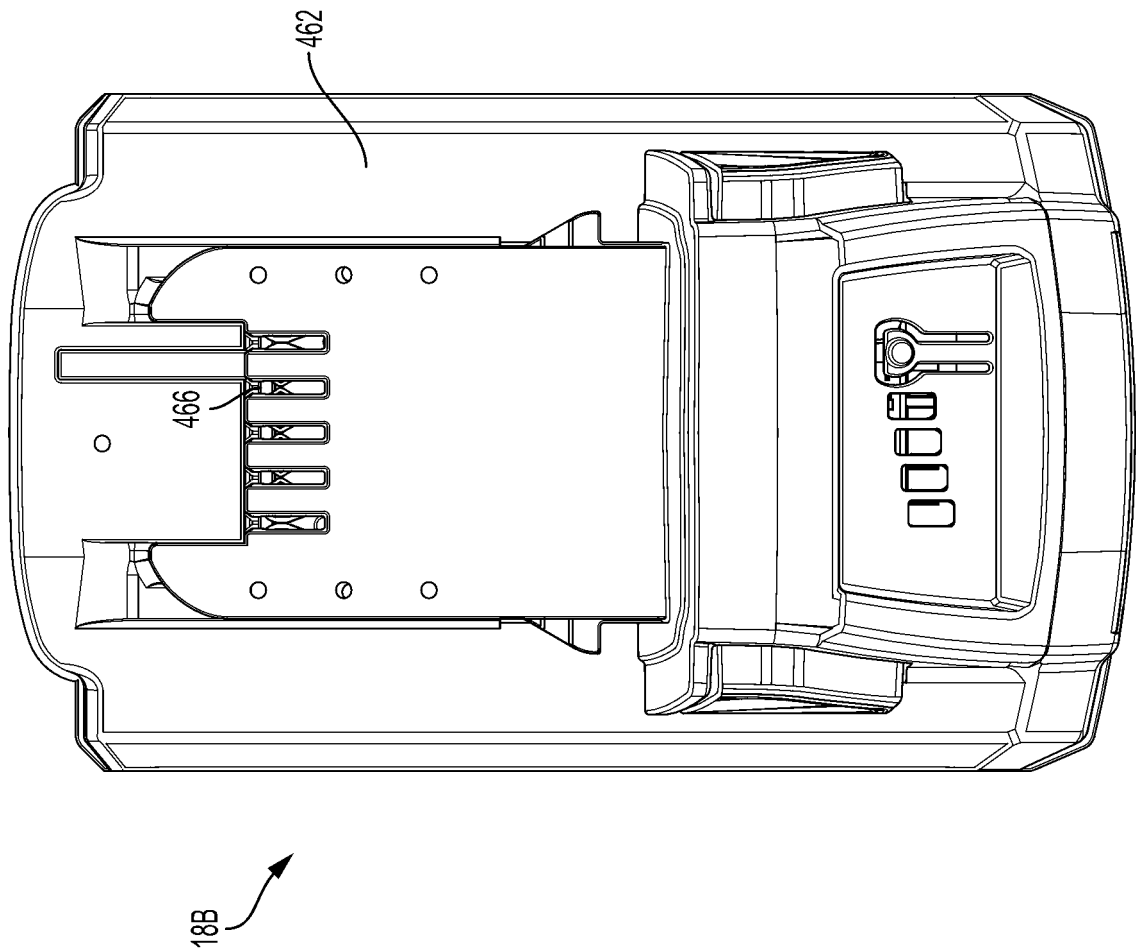
【圖52】



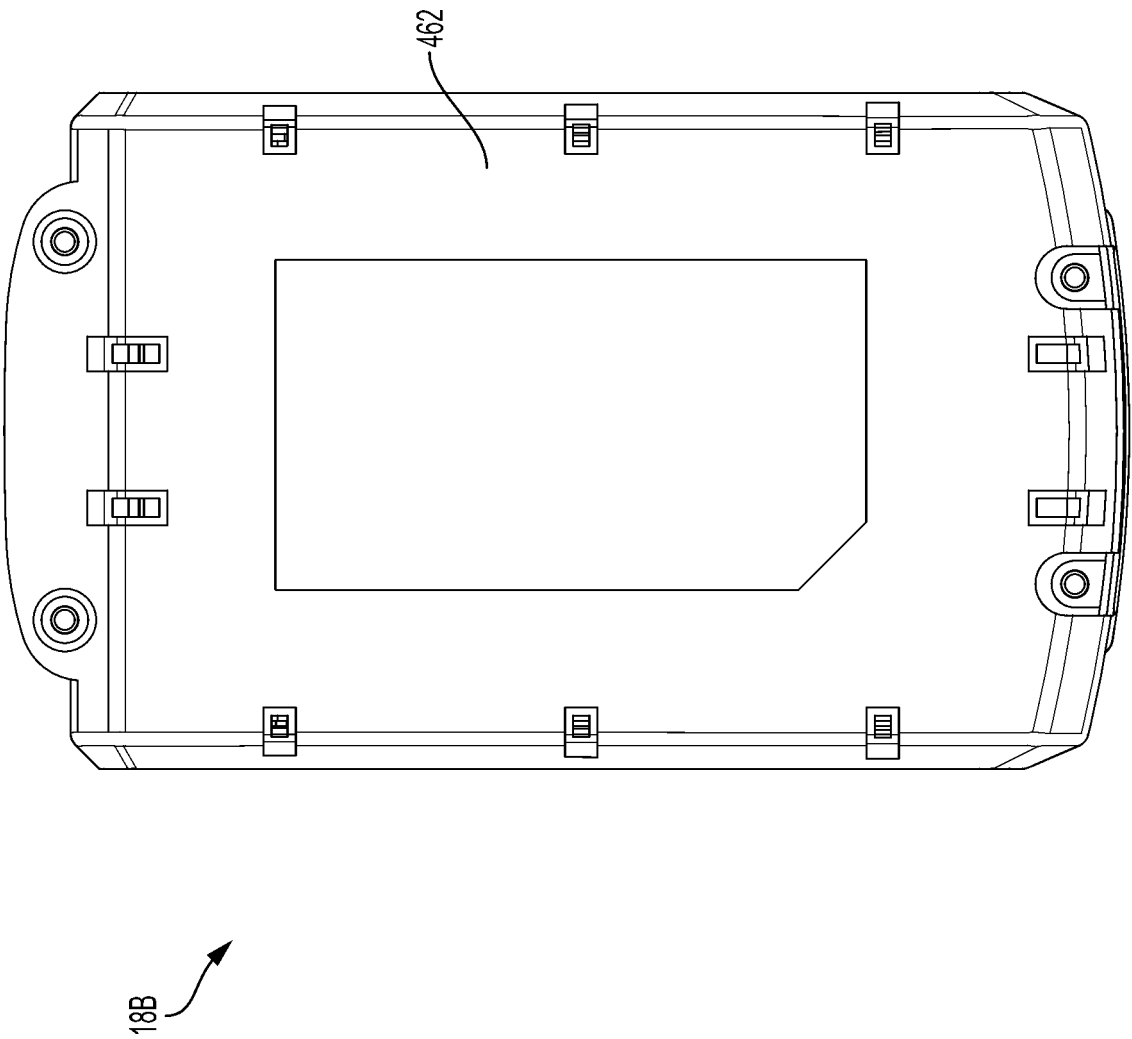
【圖53】



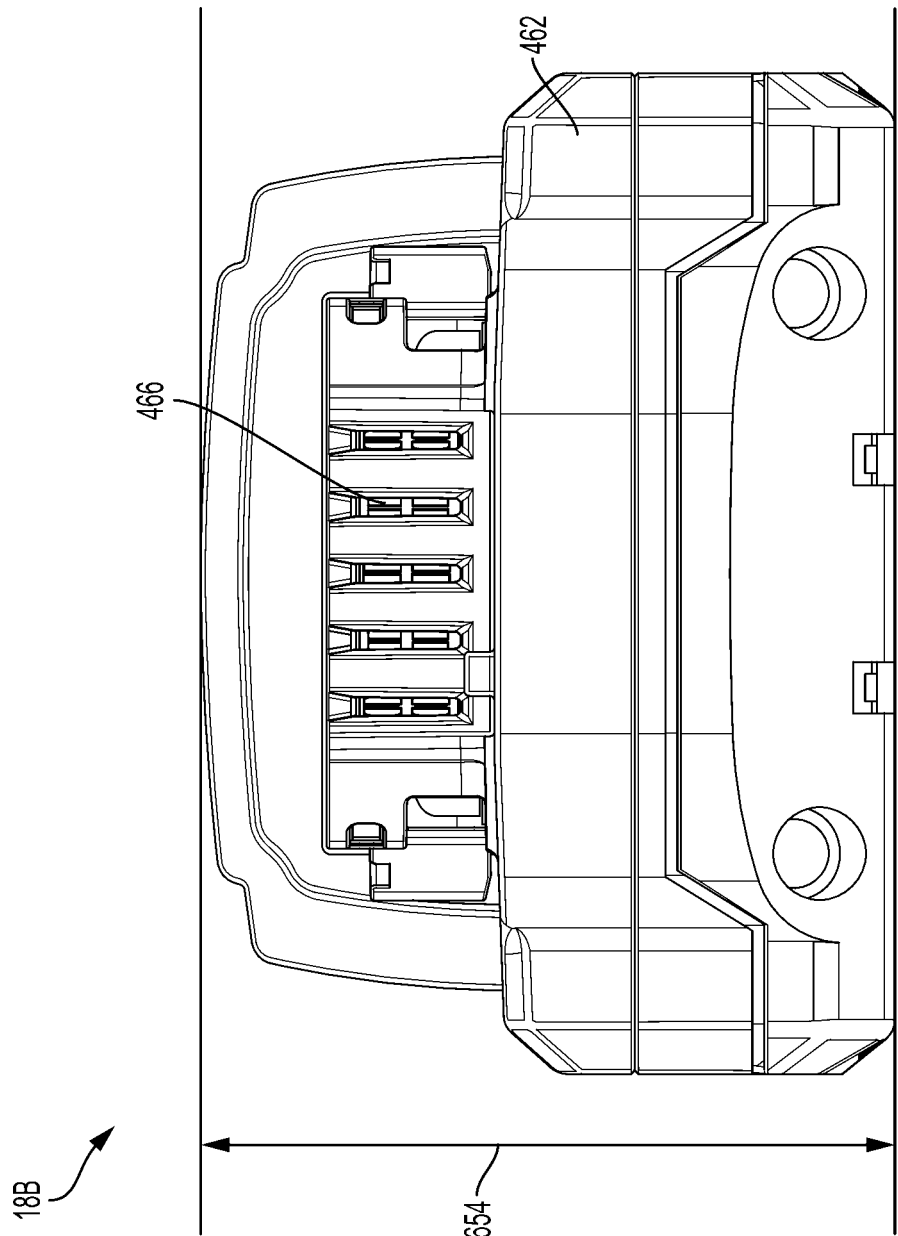
【圖54】



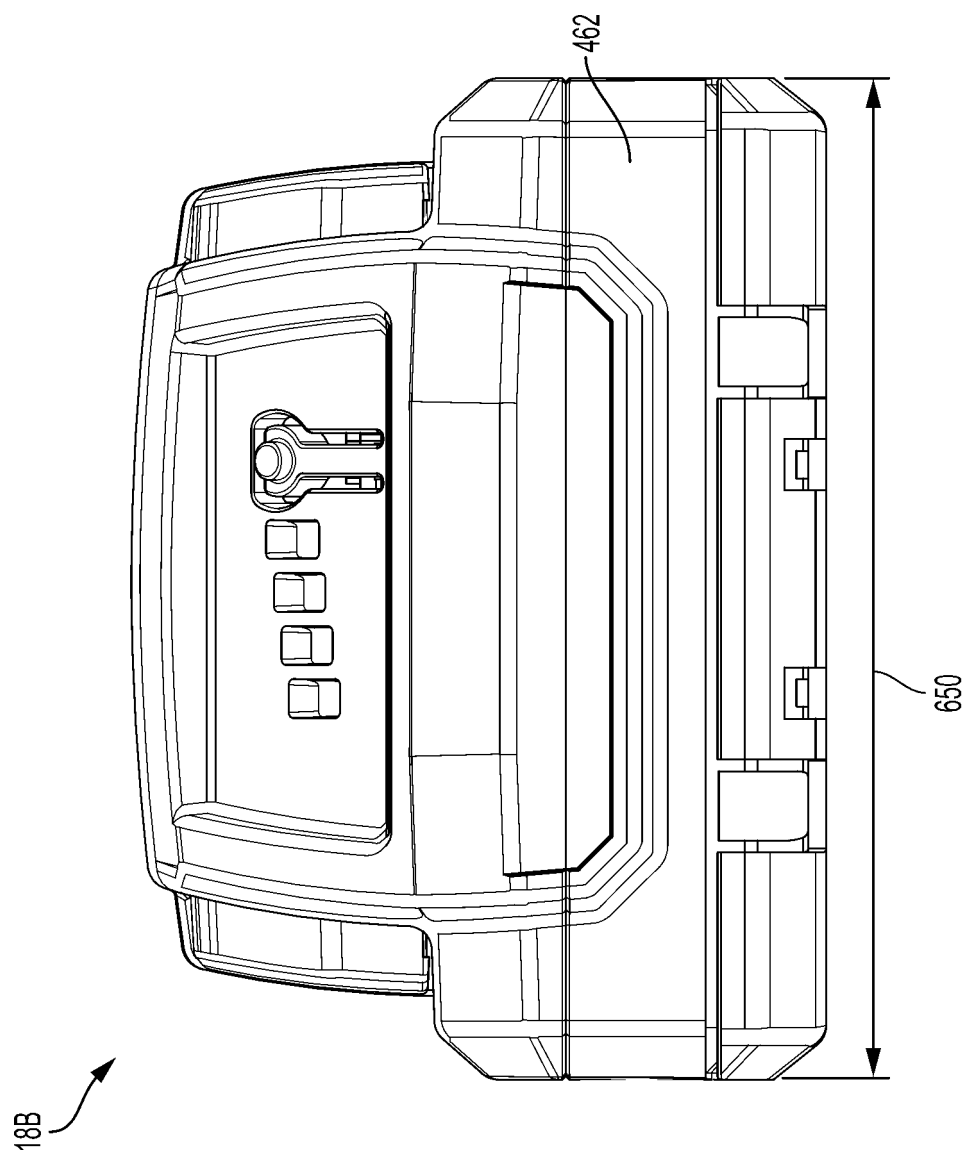
【圖55】



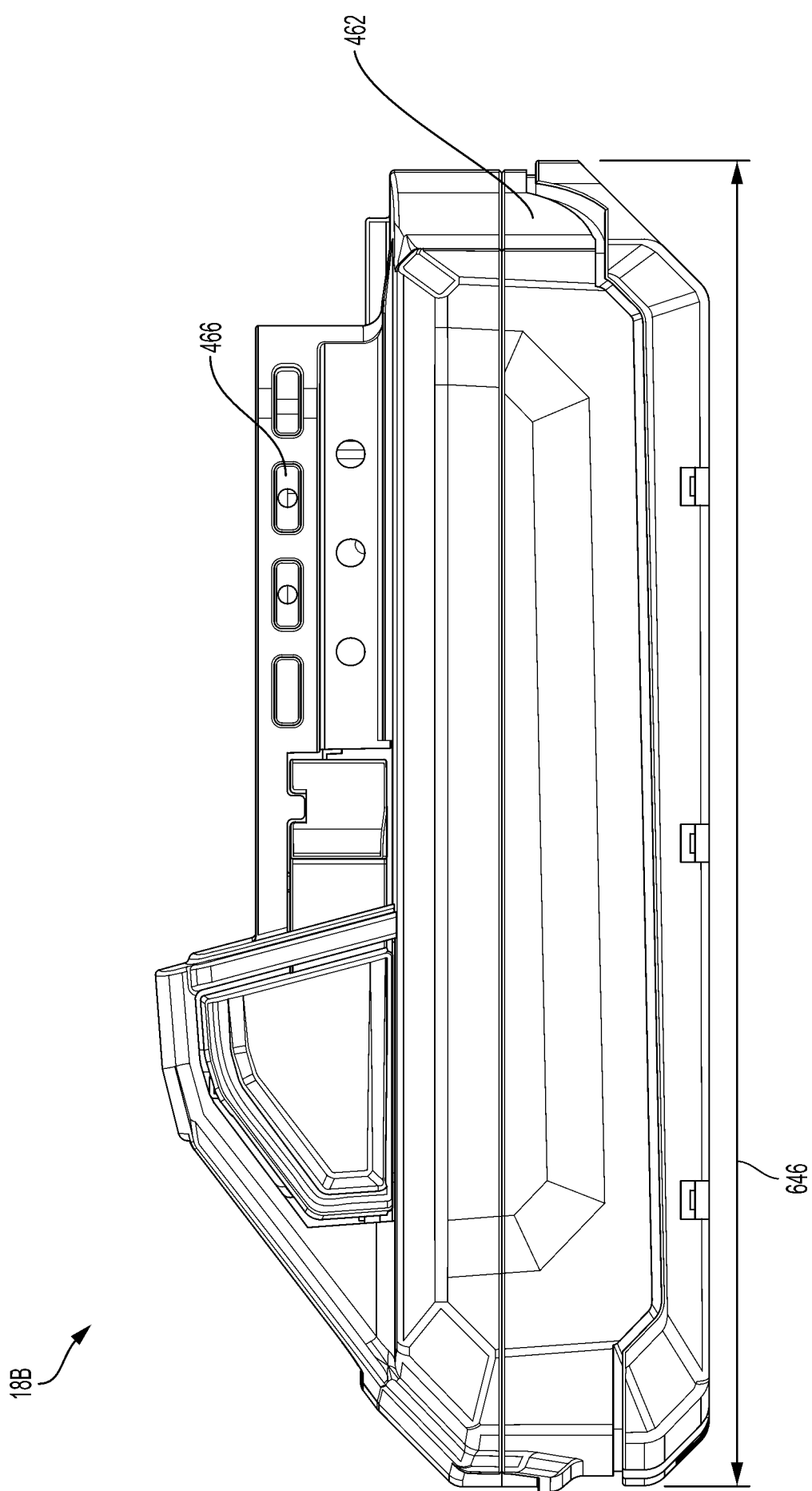
【圖56】



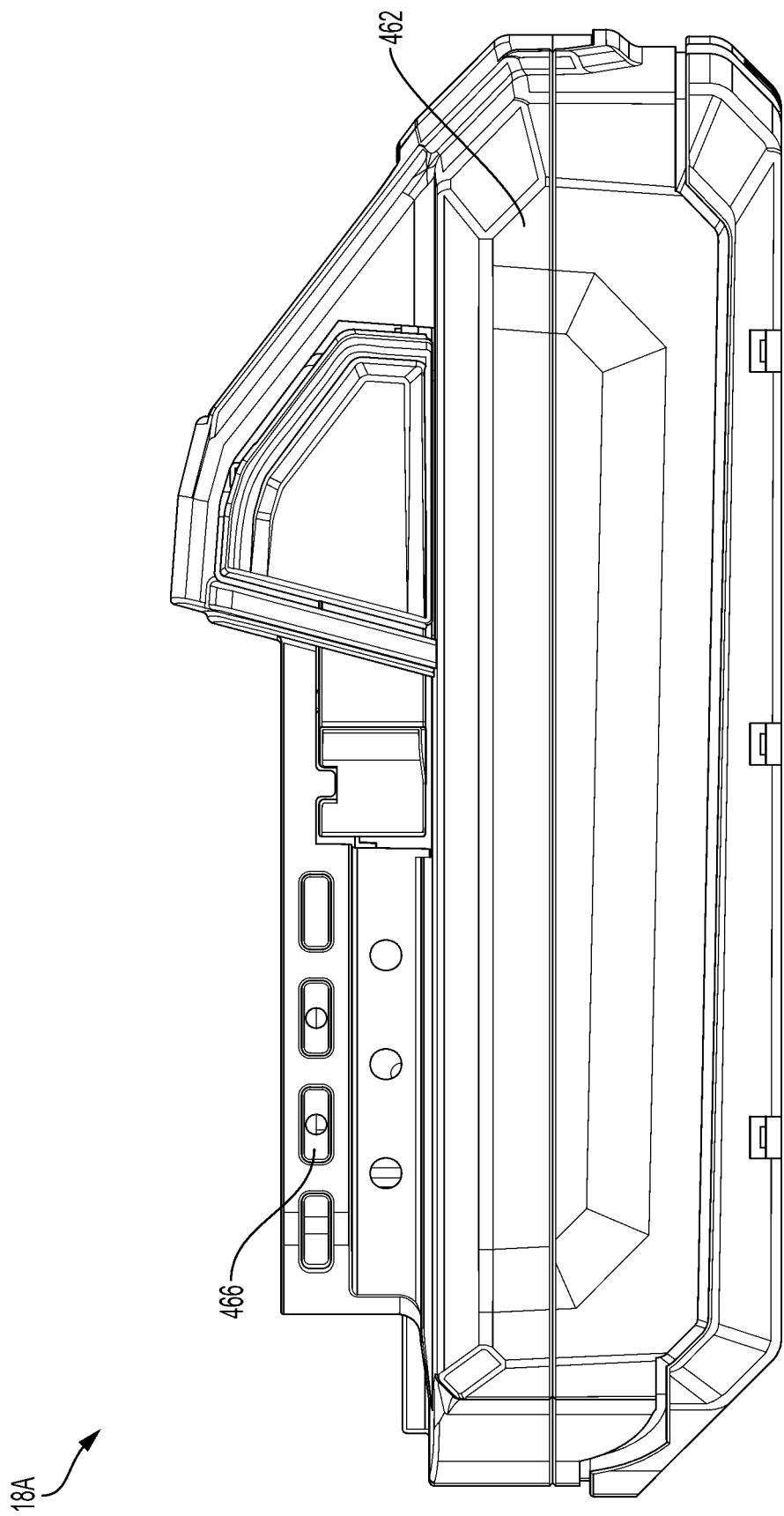
【圖57】



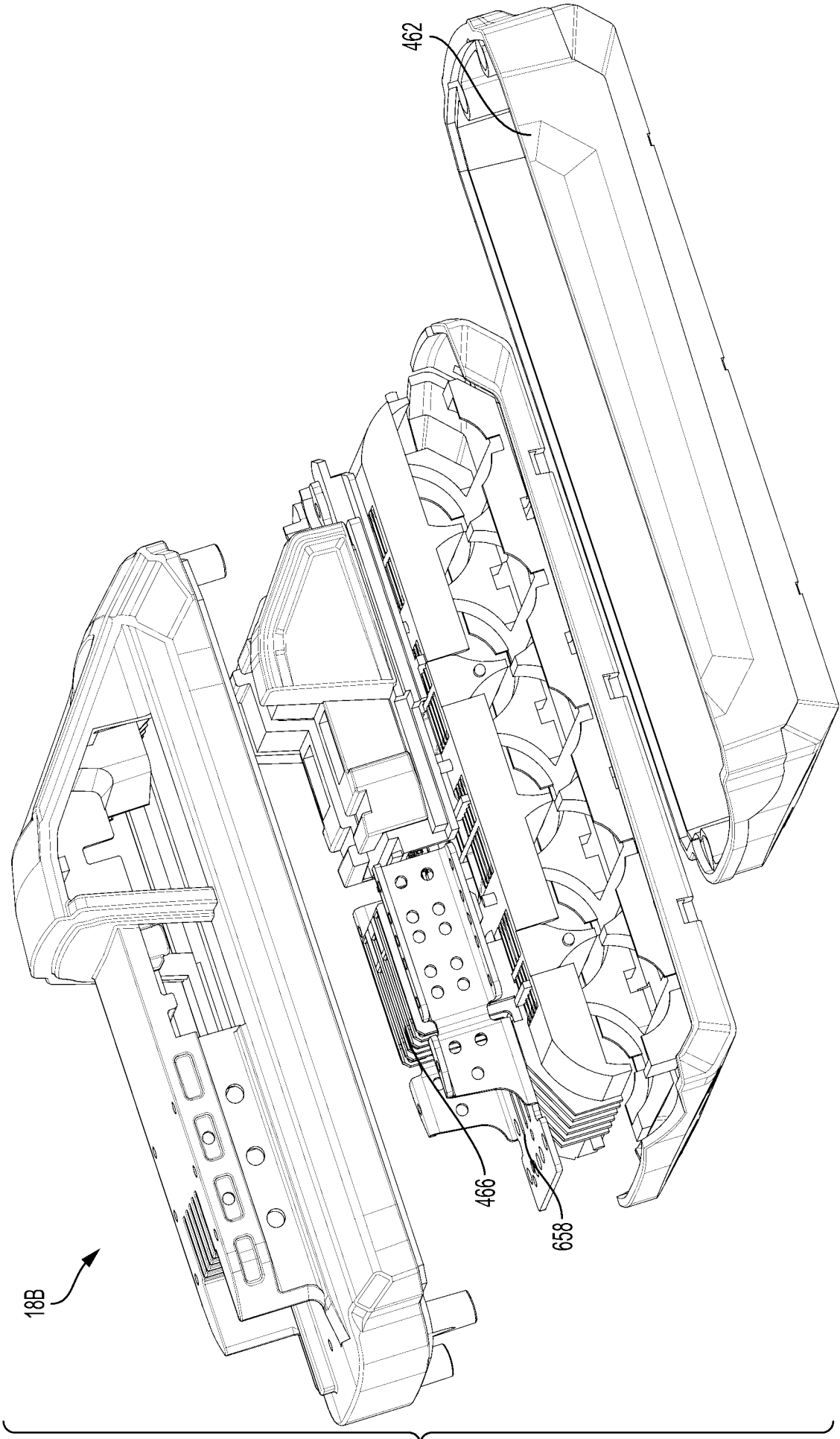
【圖58】



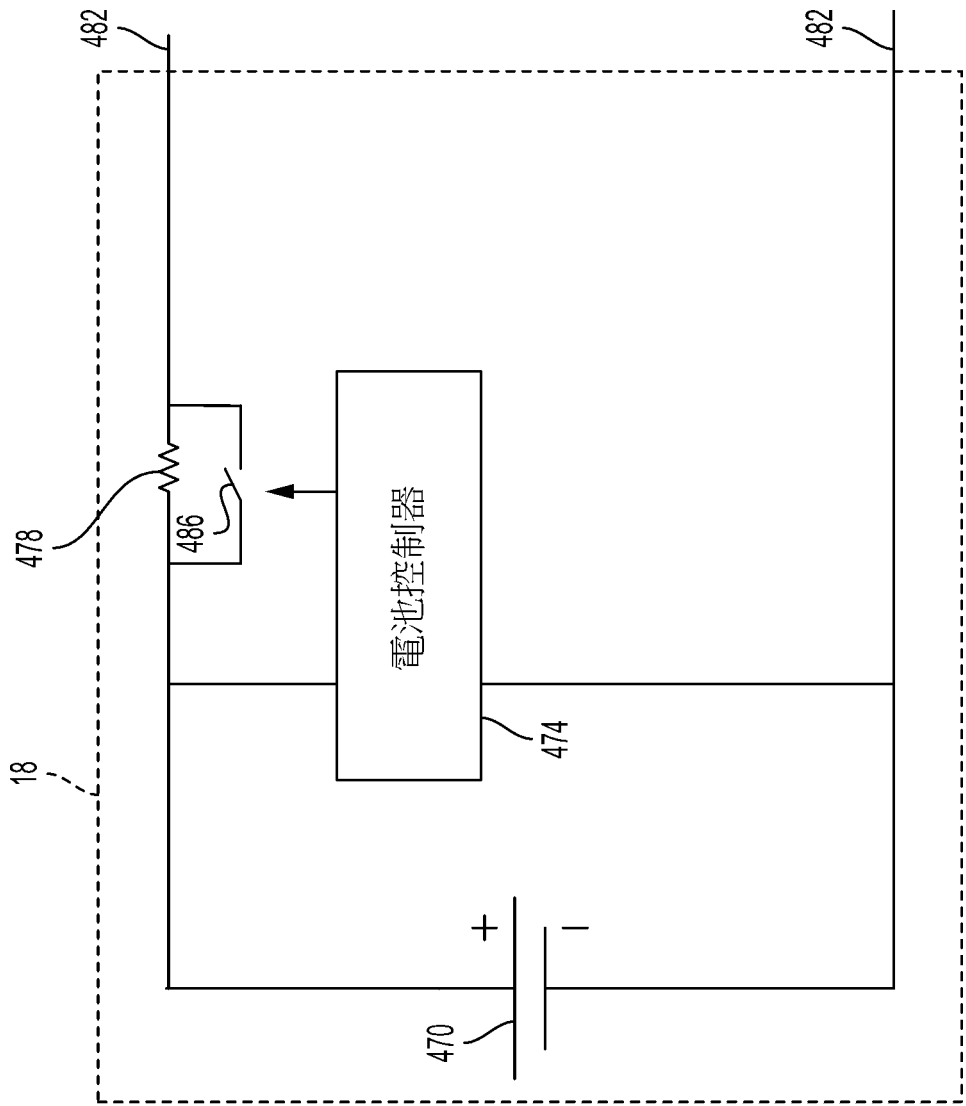
【圖59】



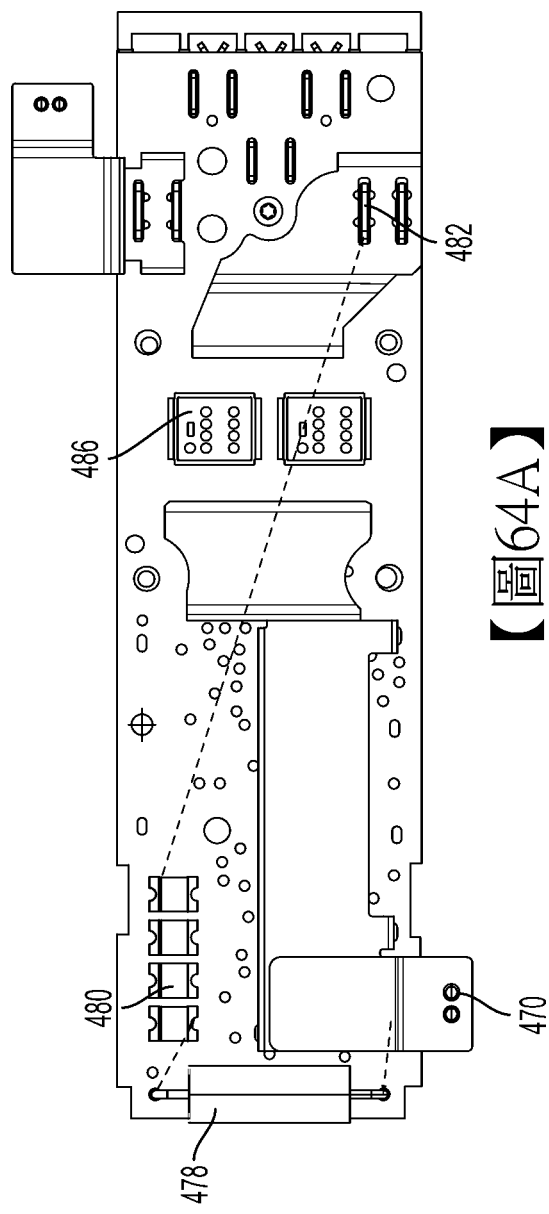
【圖60】



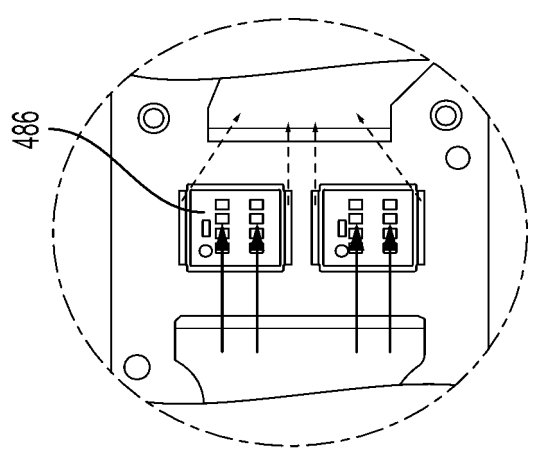
【圖61】



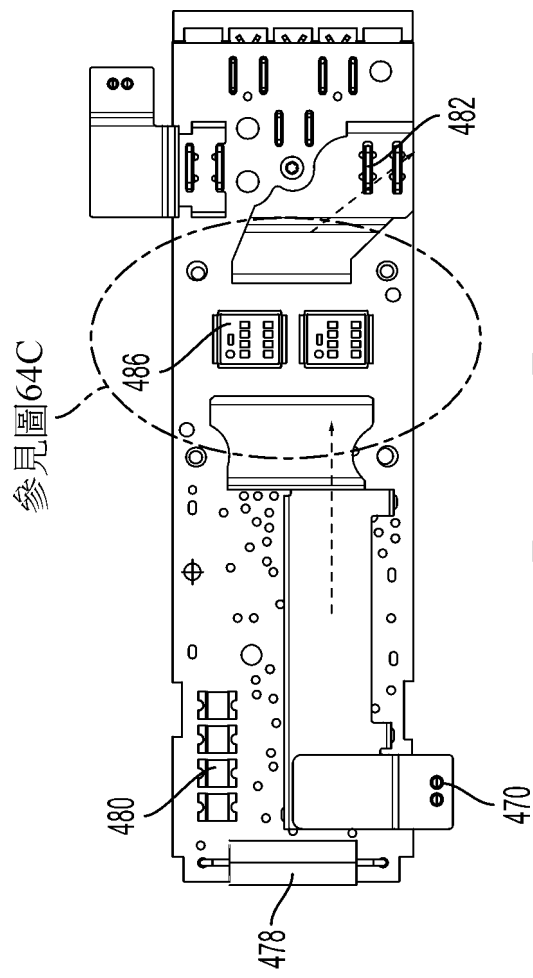
【圖63】



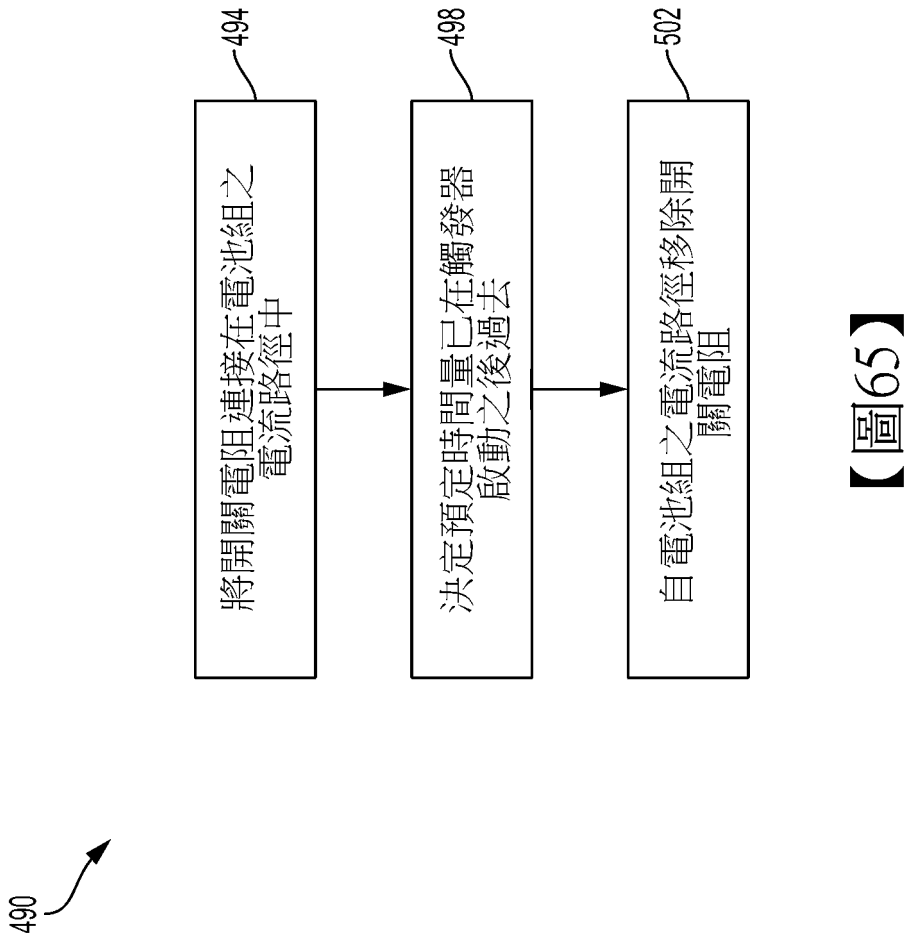
【圖64A】



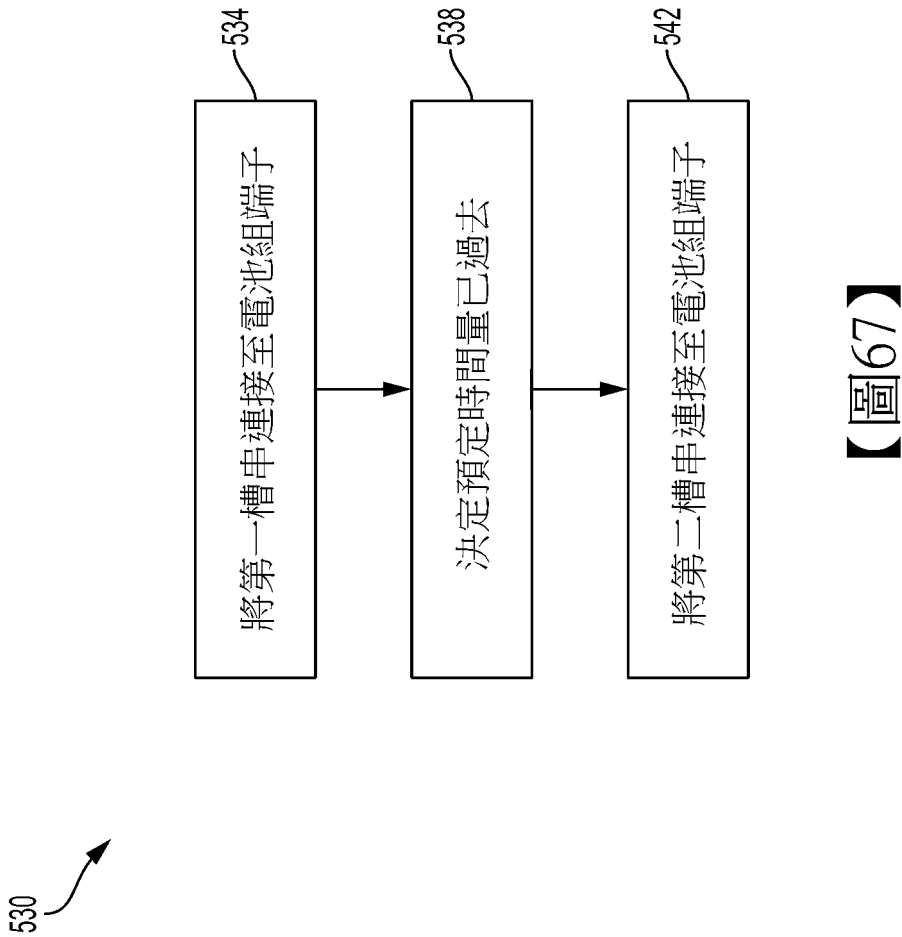
【圖64C】

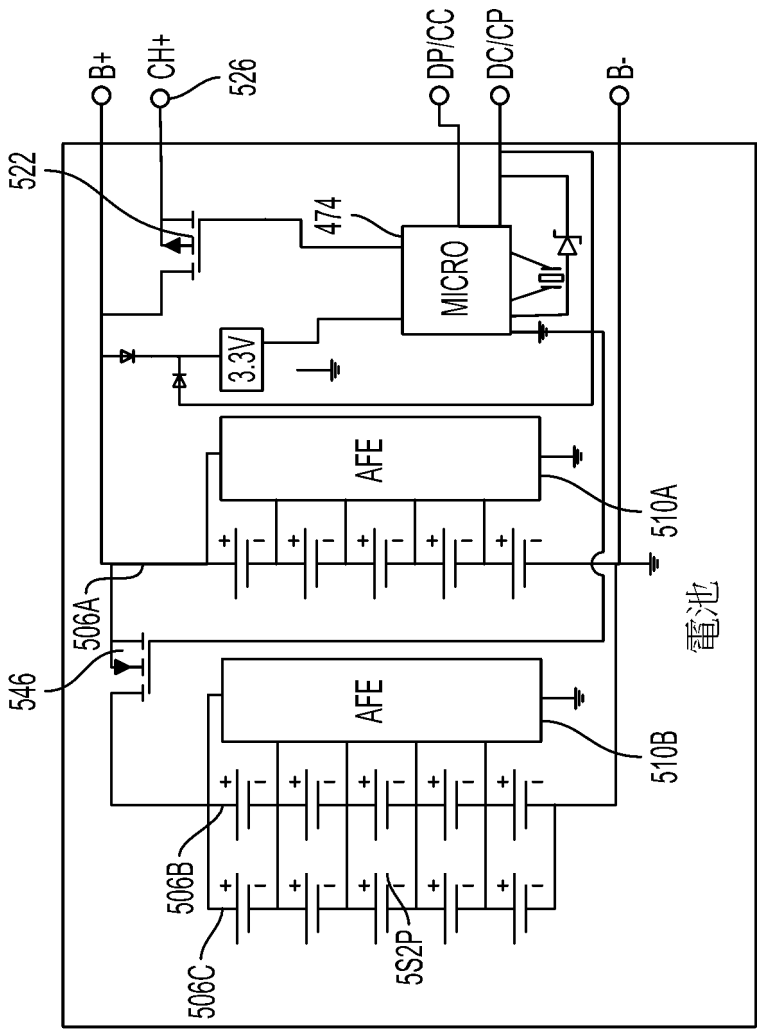


【圖64B】



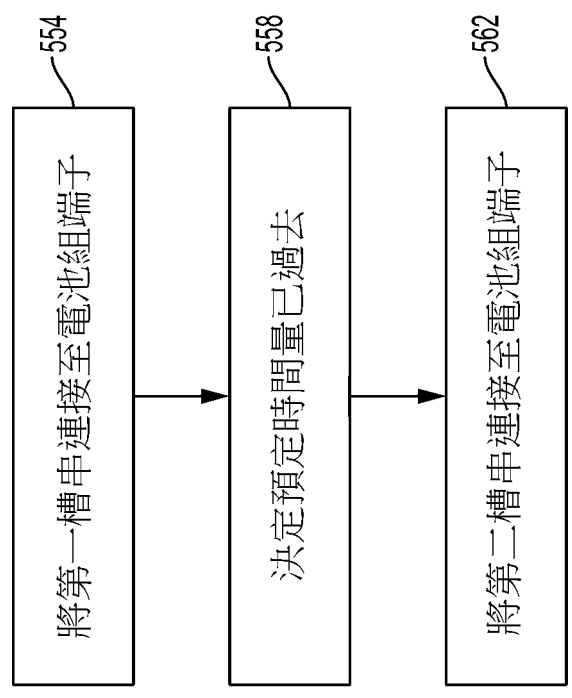






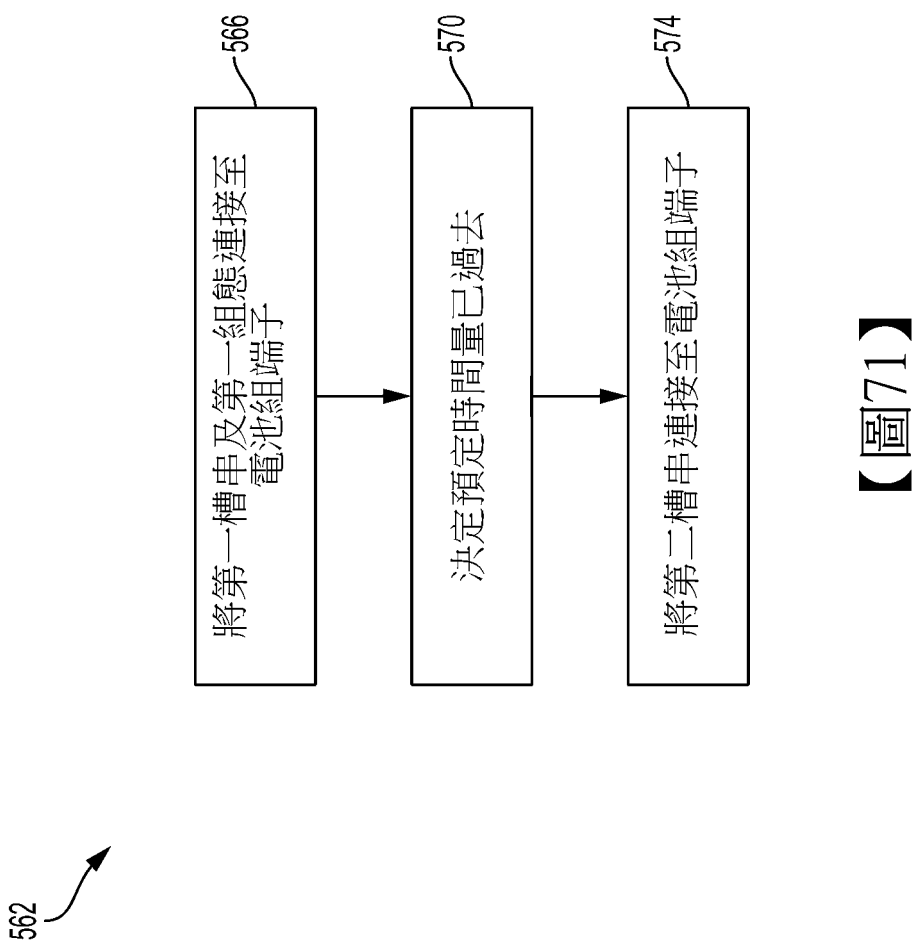
【圖68】

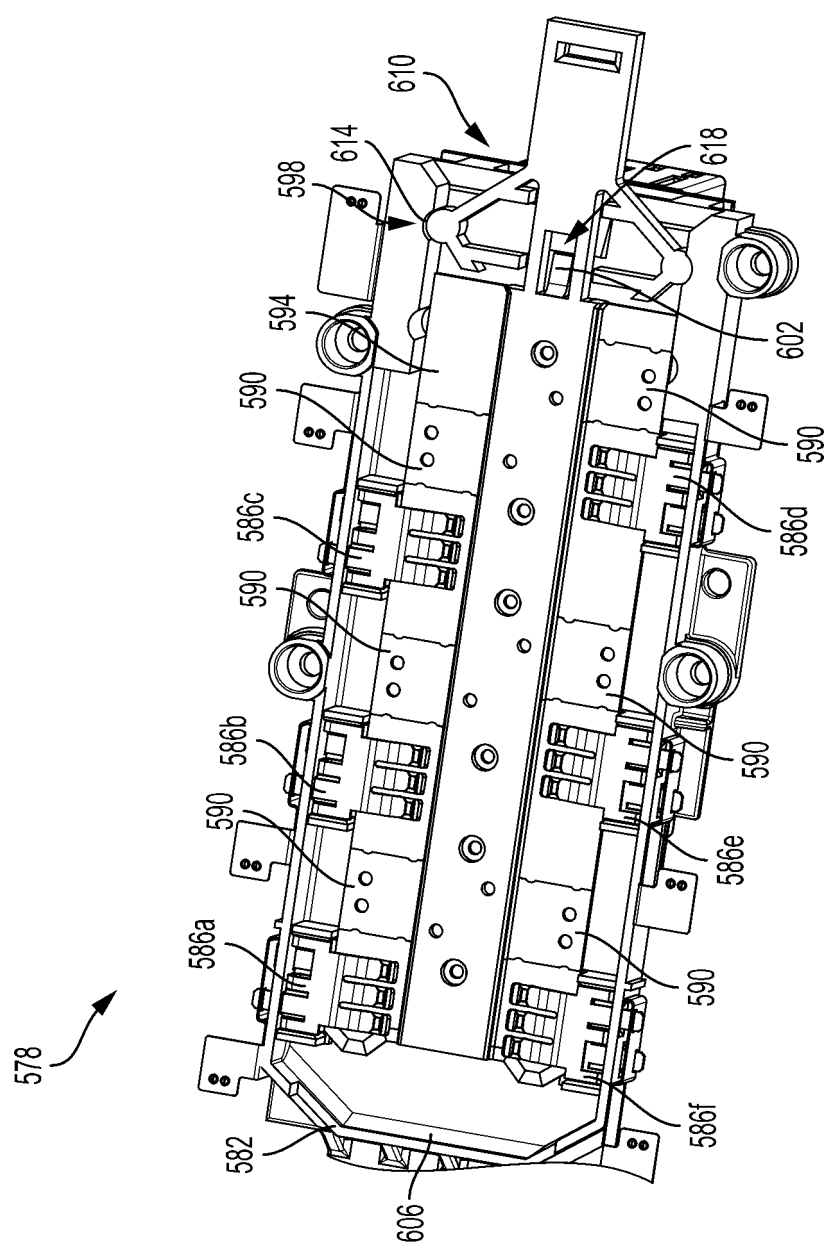
550 ↗



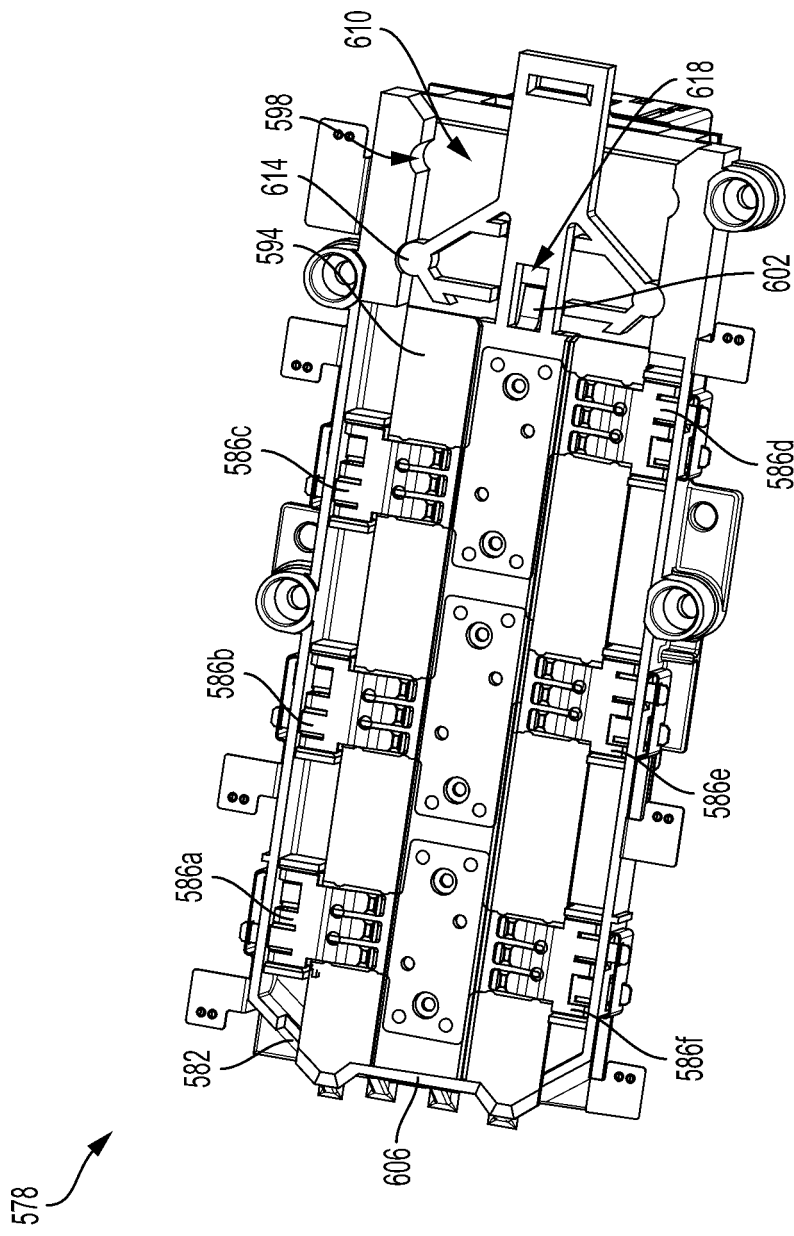
【圖69】



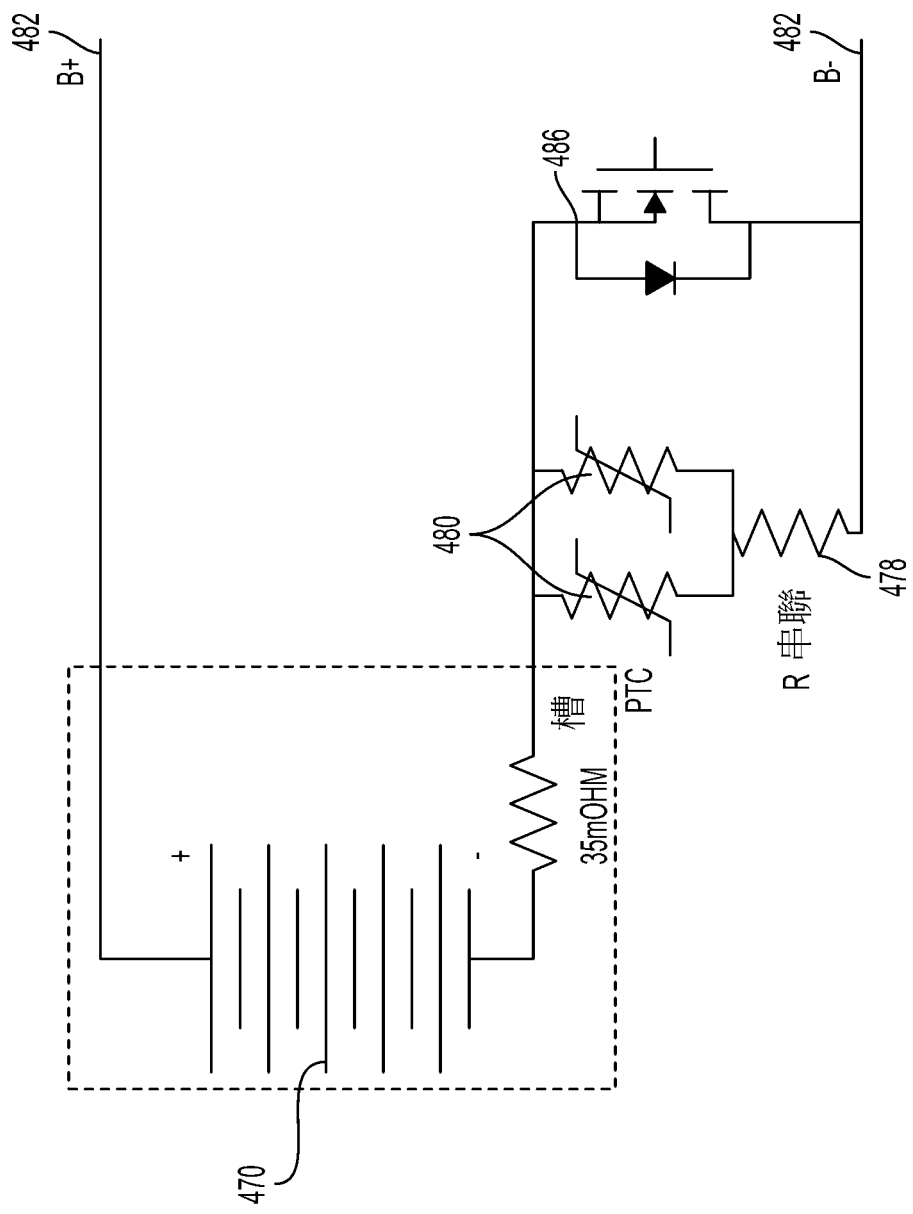




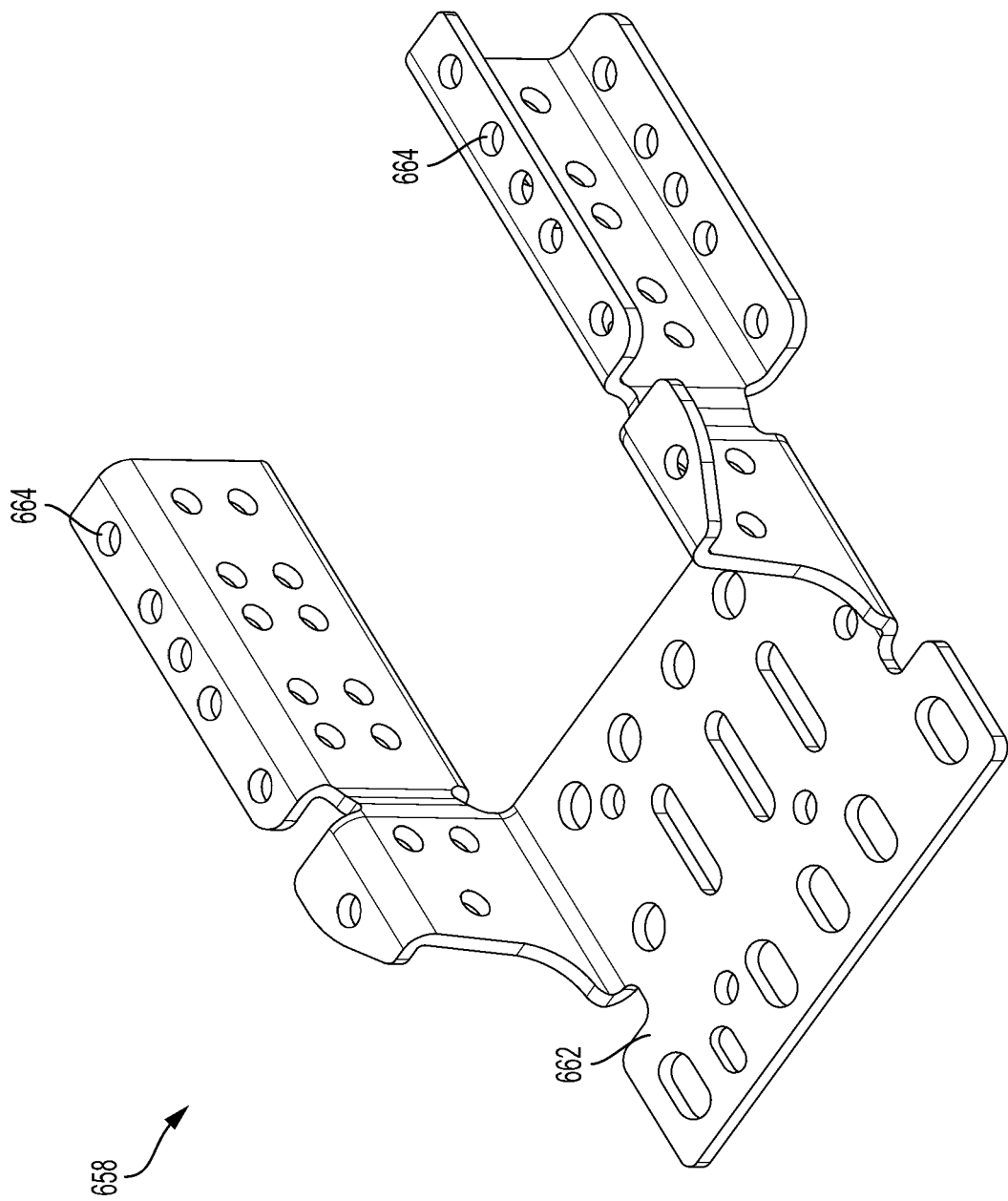
【圖72A】



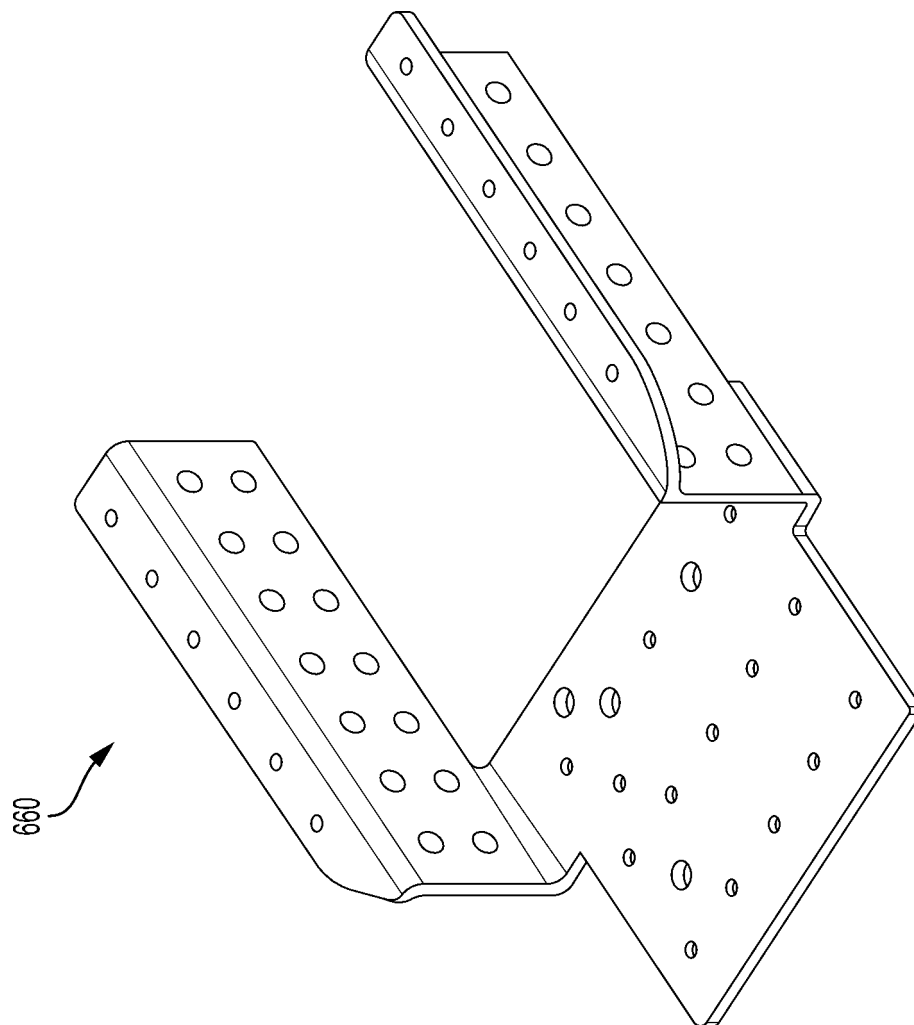
【圖72B】



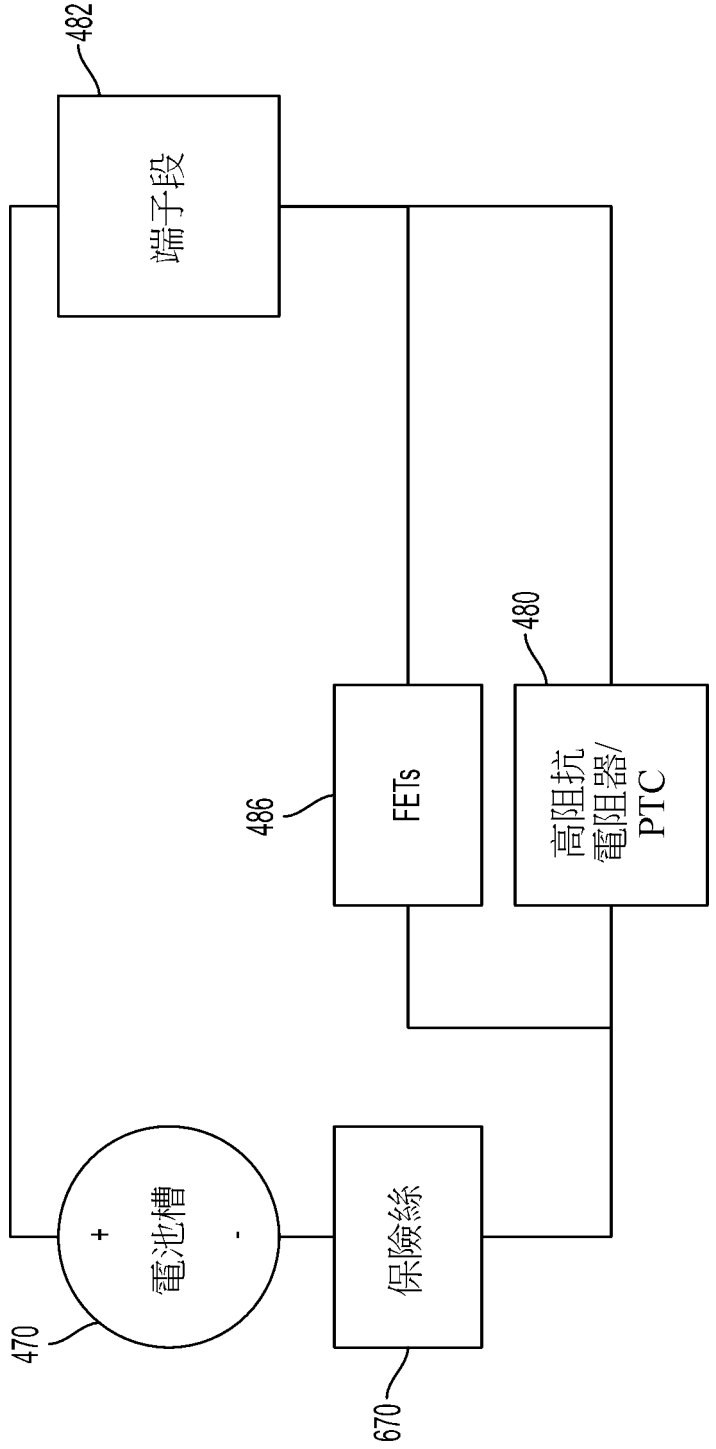
【圖73】



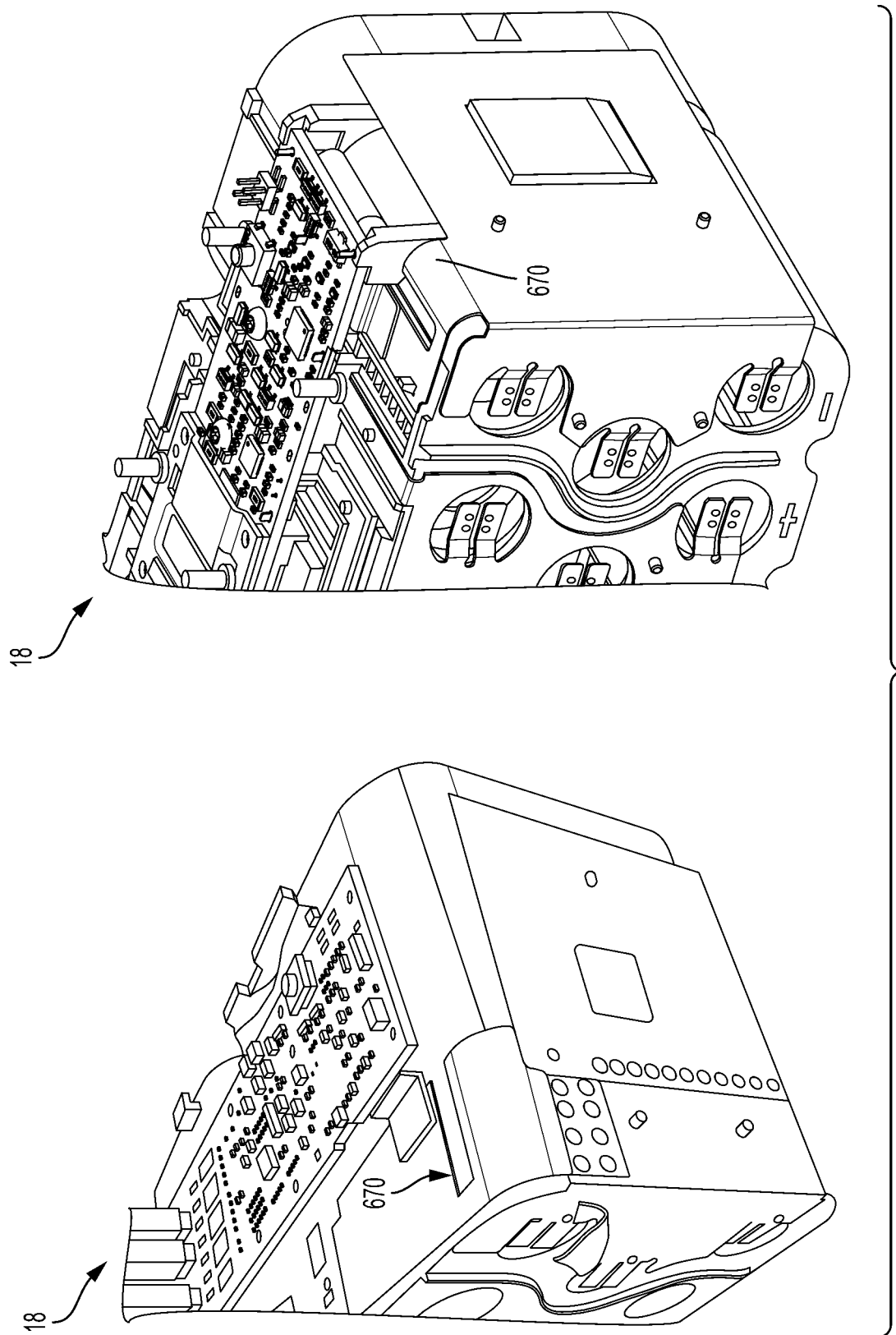
【圖74】



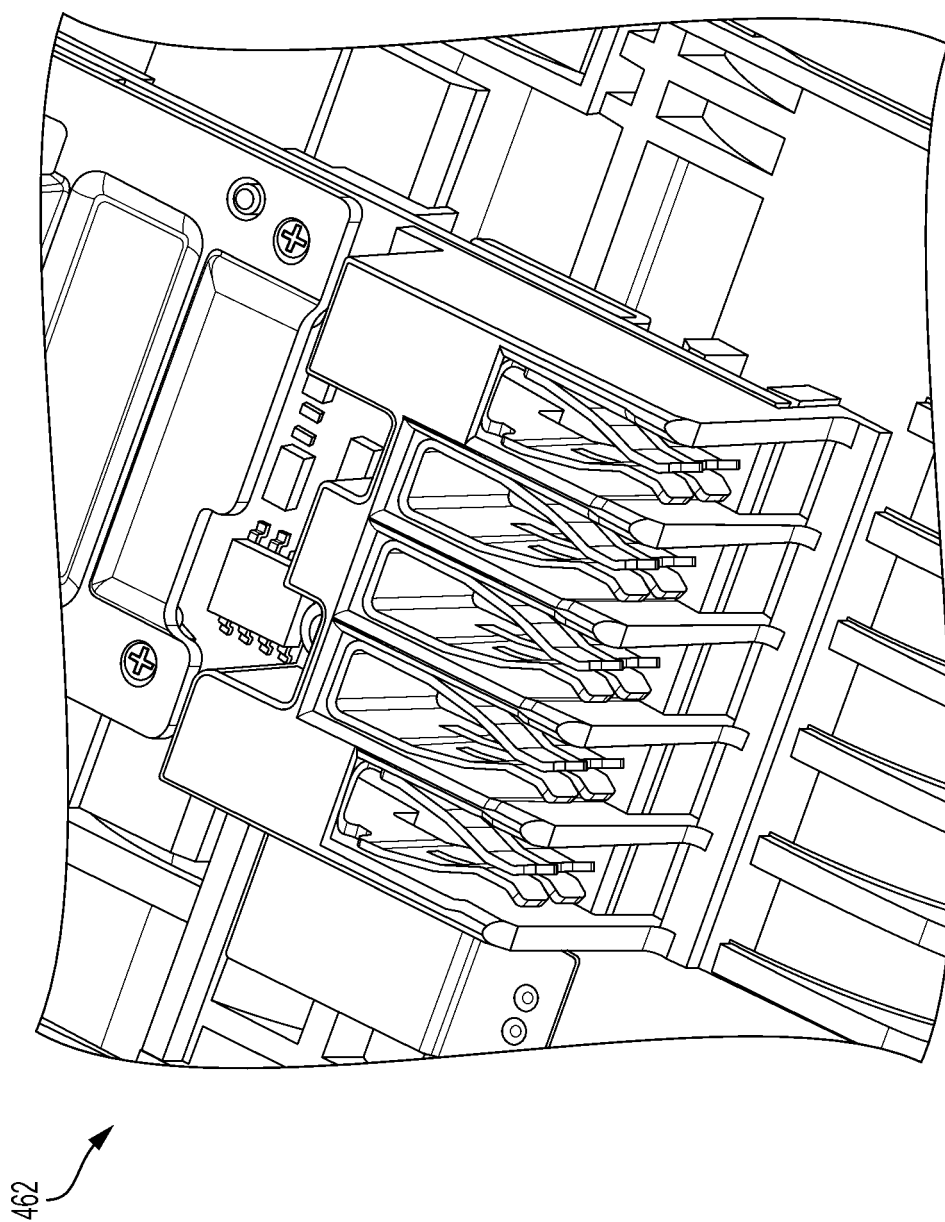
【圖76】



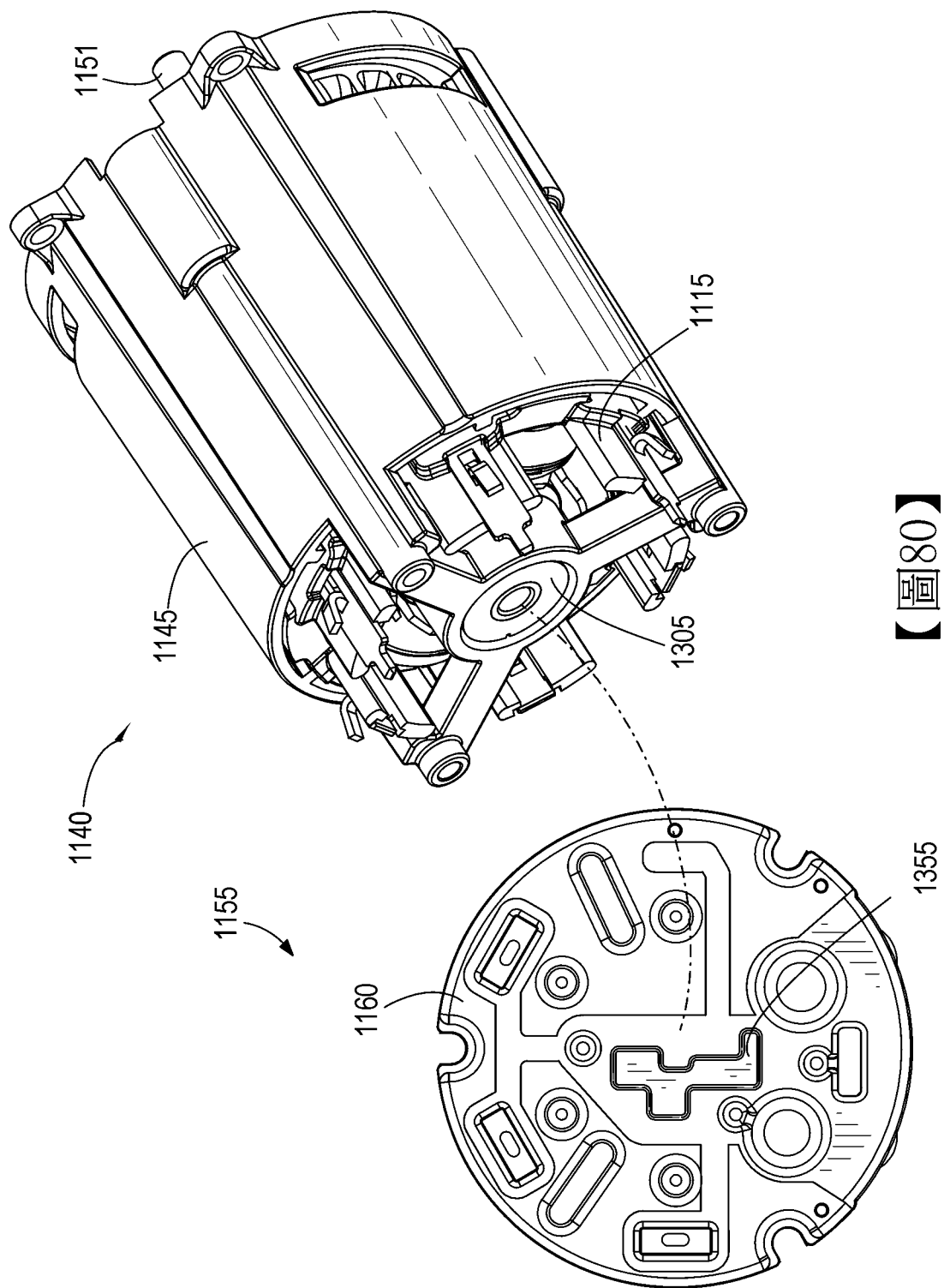
【圖77】



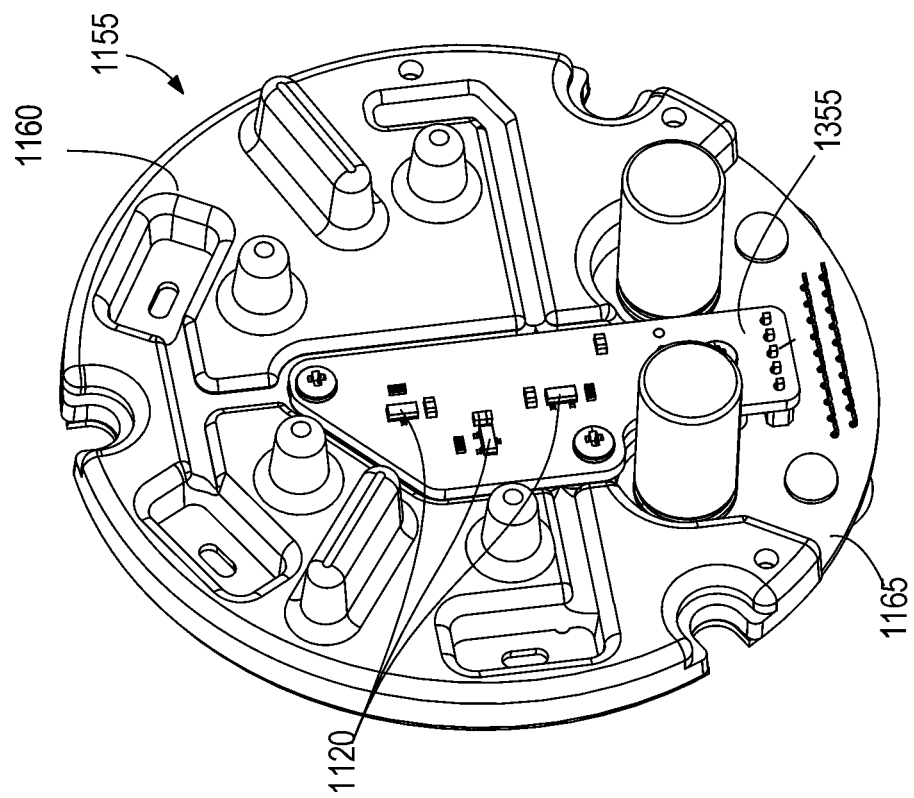
【圖78】



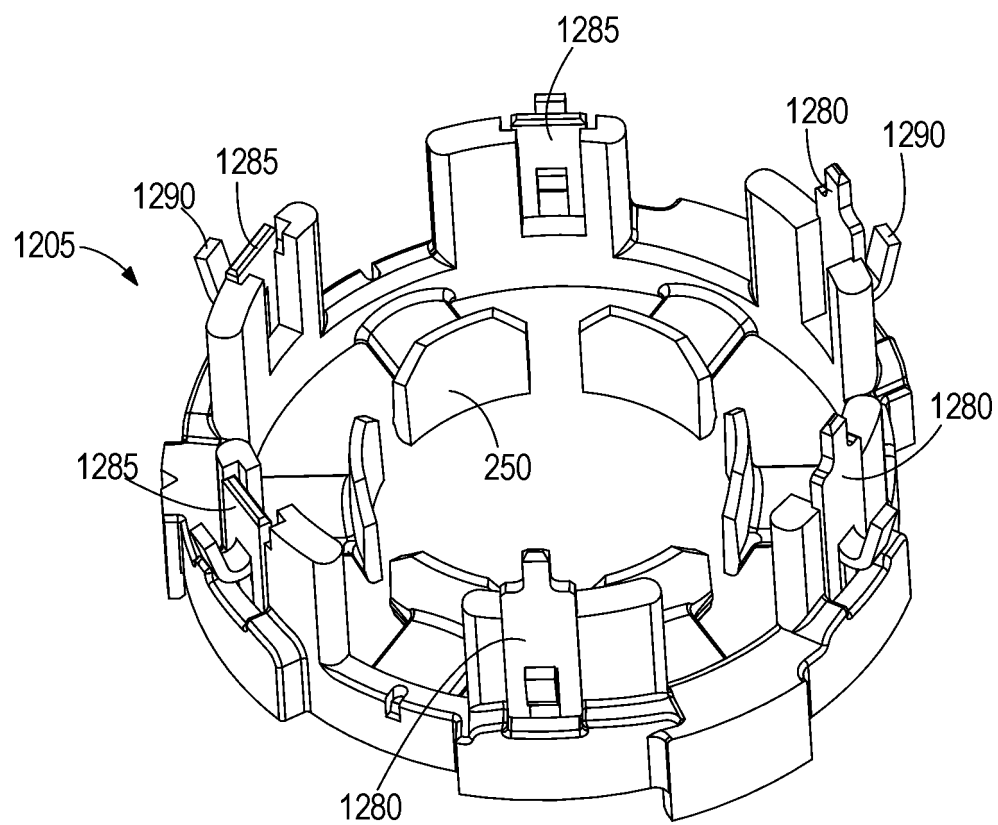
【圖79】



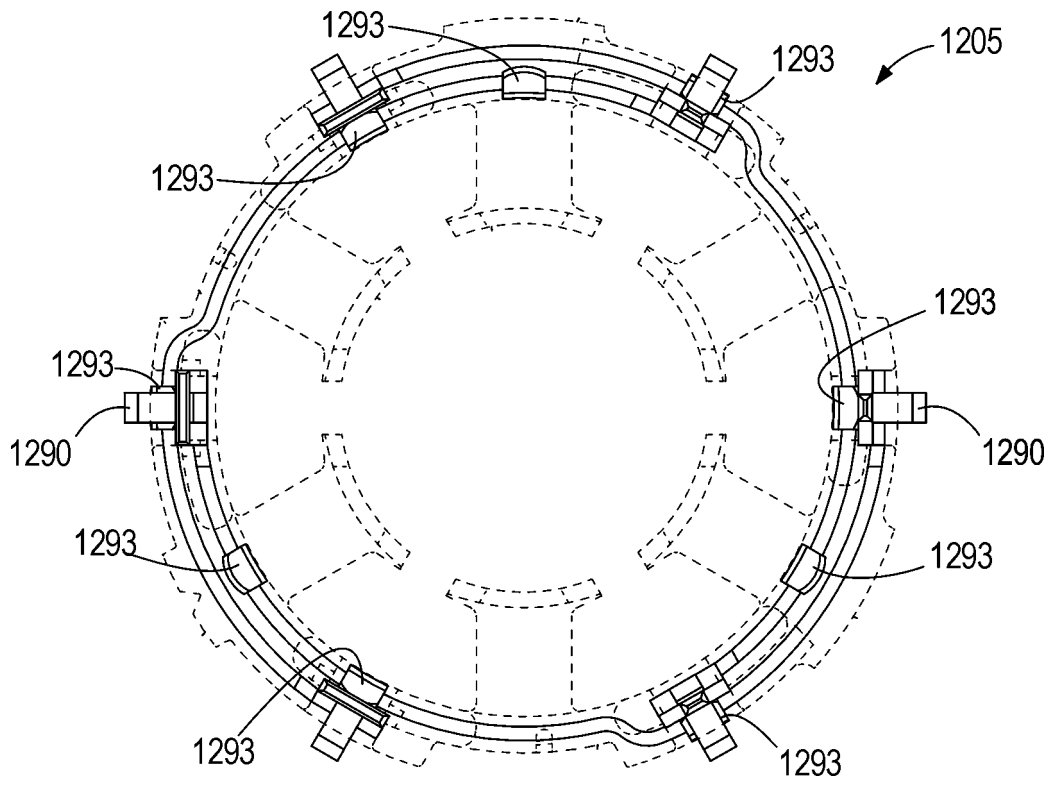
【圖80】



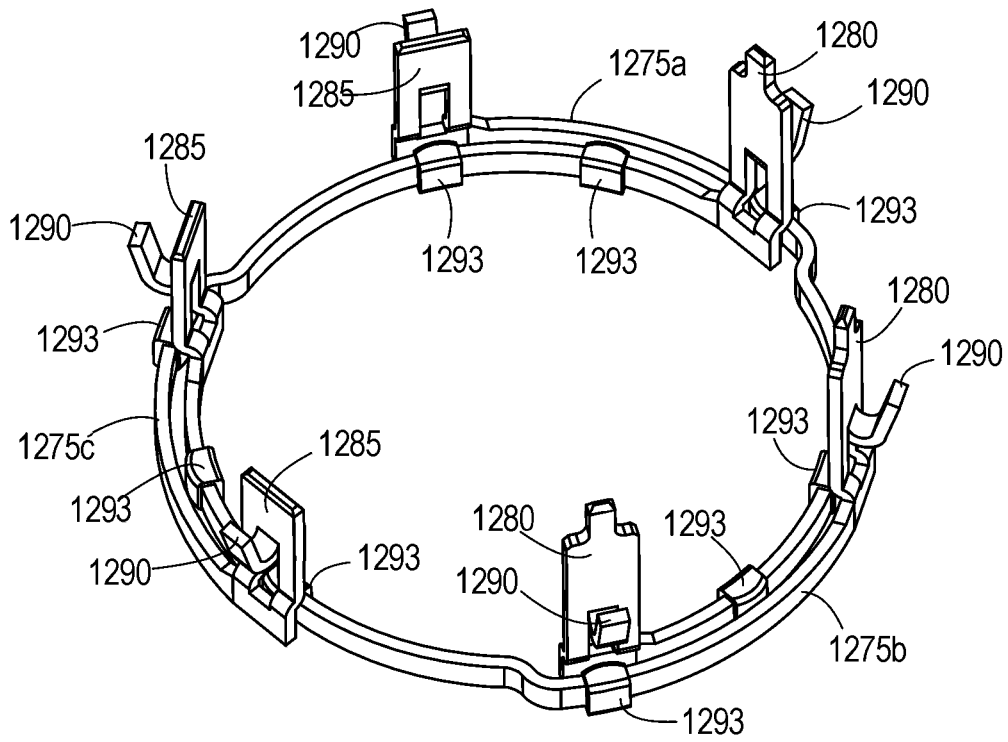
【圖81】



【圖82】



【圖83】



【圖84】

【新型說明書】

【中文新型名稱】

電氣組合物、電動化裝置系統、電池組、電馬達、馬達總成及電馬達總成

【英文新型名稱】

Electrical Combination, Motorized Device System, Battery Pack, Electric Motor, Motor Assembly, and Electric Motor Assembly

【技術領域】

【0001】 相關申請案

本申請案主張2017年7月25日申請之同在申請中之美國臨時專利申請案第62/536,807號及2017年10月11日申請之美國臨時專利申請案第62/570,828號之權益，兩者美國臨時專利申請案之整個內容藉此以引用方式併入本文。

【0002】 本創作係關於高功率電池供電系統。本創作係關於電池供電裝置，且更特定而言，係關於高功率電池及此類裝置。

【先前技術】

【0003】 一種習知的電池供電系統獲得改良。

【新型內容】

【0004】 本創作係提出高功率電池供電系統。高供電電氣組合物示意性地例示於圖1A中。該組合物大體上包括電池電源、包括負載(load)(例如，馬達，如所例示)的電氣裝置、該電源與該負載之間的電氣互連，及電子元件，該等電子元件可操作以控制例如該電源之放電、該負載之

操作等。

【0005】 該組合物併入電動化裝置(例如，動力工具、戶外工具、其他電動化裝置等)或非電動化裝置中，該非電動化裝置具有藉由負載供電的相關聯輸出機構(例如，鋸片、鑽頭、磨輪、功率供應、照明裝置等)。併入組合物的裝置中至少一些為手持式裝置(例如，在操作期間可藉由使用者支撐的裝置)，且因此，組合物必須配合在手持式裝置之限制(例如，重量、體積/封裝大小等)內。

【0006】 在所例示之構造中，電池電源具有至多約20伏特(V) (例如，約18 V至約20 V)之標稱電壓。另外，組合物可操作以輸出高功率(例如，1800瓦特(W)至2400 W或更多(2.4馬力(hp)至3.0 hp或更多)之峰值功率)。為達成此峰值，高電流(例如，100安培(A)或更多)自電源放電、穿過互連件、穿過電子元件之組件且放電至負載。另外，此高功率輸出係在手持式裝置之限制內達成。

【0007】 相反，具有18 V至20 V之標稱電壓的用於手持式裝置之現有組合物可操作以在介於約50 A至70 A之間的電流處輸僅介於約1000 W至約1400 W之間。存在自現有技術之效能演進至本創作之該效能的許多挑戰。

【0008】 一個挑戰正增加電池電源之可遞送功率。此增加可藉由增加電池中之串聯及/或並聯的胞元之數目獲得。具有相關聯降低的阻抗的胞元形狀因數之增加將亦增加可利用的功率。然而，與手持式裝置之限制相反，此等解決方案中每一個導致電池電源之大小及重量之增加。

【0009】 另一挑戰為在負載(例如，馬達)處有效地利用藉由電池電源提供的功率。馬達大小(例如，直徑)之增加將導致增加之功率輸出。此增加再次與手持式裝置之限制衝突。為最大化自電池電源至負載的增加之可遞送功率，必須降低系統中之阻抗及損失。

【0010】 來自電池電源的增加之可遞送功率及/或來自負載的增加之功率輸出需要額外電子元件來控制此放電、操作等。此外，自18 V至20 V電池電源的增加之功率需要產生熱的增加之電流。操作必須經控制且/或冷卻結構經提供來管理增加之電流及熱。

【0011】 如以上提到的，現有裝置在50 A至70 A之峰值電流處操作。另外，為在具有18 V至20 V電池電源之本組合物中達成高輸出功率，峰值電流為至少約100 A。現有互連件(例如，端子、開關、導體等)未經設計來處置增加之電流/熱。操作必須經控制且/或冷卻結構經提供來管理增加之電流及熱。

【0012】 然而，克服此等挑戰導致其他挑戰。例如，來自電源且藉由負載輸出的增加之功率或許可能藉由增添更多及/或較大組件——更多及較大電池胞元、較大馬達、較厚端子、較大開關等達成。如以上所論述，然而，此等增添中每一個藉由使組合物更重、更大等與藉由為手持式的裝置強加的限制衝突。

【0013】 作為另一實例，高功率電池電源可與現有電氣裝置一起使用，且此等裝置經構造以處置來自電源之可

利用的高功率。如以上所提到的，為處置增加之電流，已對互連件且對電子元件做出改良。現有裝置不包括此類改良之組件且可由增加之功率、電流、熱等損壞。

【0014】 作為又一實例，在現有電氣裝置中，由於系統(電池、互連件、電子元件、馬達)中之相對較高的阻抗，馬達之失速電流低於系統中之組件(例如，開關、場效電晶體(FET)等)之最大電流。因此，在現有裝置中，馬達將在組件經受該等組件之最大電流之前失速。在本組合物中之降低的阻抗的情況下，失速電流現在超過此等最大電流值。在操作中，電流現在可在失速之前超過組件電流臨界值。

【0015】 在一獨立實施例中，一種電氣組合物可大體上包括電氣裝置、電池組及控制器。該電氣裝置可大體上包括裝置殼體、藉由該裝置殼體支撐的負載，該負載可操作以輸出至少約1800瓦特(W) (約2.4馬力(hp))，及電氣地連接至該負載的裝置端子。該電池組可包括組殼體、藉由該組殼體支撐的電池胞元，該等電池胞元經電氣地連接且具有至多約20伏特之標稱電壓，及組端子，該組端子可電氣地連接至該裝置端子以在該電池組與該電氣裝置之間傳遞電流。該控制器可為可操作以控制該電流傳遞。該負載可為可操作以輸出至少約2200瓦特(W) (約3馬力(hp))。

【0016】 在一些構造中，該負載包括馬達，該馬達包括輸出軸桿，該馬達可操作以輸出至少約1800瓦特(W) (約2.4馬力(hp))。在一些構造中，該裝置包括動力工具，

且該馬達可操作以驅動工具構件。該馬達可包括無刷直流馬達。該馬達可包括定子，該定子具有介於約60毫米(mm)與約80 mm之間(例如，約70 mm)的標稱外徑。

【0017】 在一些構造中，電池胞元各自具有介於約18 mm與約21 mm之間的直徑及介於約65 mm與約71 mm之間的長度(例如，約21 mm之直徑及約71 mm之長度)。電池組可包括至多15個電池胞元，且該等電池胞元可經配置在串聯連接的電池胞元(例如，五個胞元)之集合中，該等集合經並聯連接。

【0018】 電池胞元可為可操作以輸出介於約80安培(A)與約110 A之間的操作放電電流且輸出直多約200 A之峰值放電電流。電池胞元可具有介於約3.0安培-小時(Ah)與5.0 Ah之間的容量。

【0019】 在一些構造中，組合物可亦包括電氣地連接在該等電池胞元與該馬達之間的功率電路，該功率電路包括可操作以將電流施加至該負載的半導開關。該負載可包括無刷直流馬達，該等開關可操作以跨於繞組施加電流。散熱器可處於與該等開關之熱傳遞關係中，且具有至少約63焦耳每攝氏表(J/C)之熱容量。該散熱器可由該轉子之旋轉軸線交叉。該馬達及該散熱器之組合長度為至多約84 mm。

【0020】 在一些構造中，裝置可包括手持式動力工具。該組殼體可為可連接至裝置殼體且可藉由該裝置殼體支撐，使得該電池組可藉由手持式動力工具支撐。

【0021】 在組合物中，控制電子元件包括控制器可具有至多約15,000立方毫米(mm^3) (例如，約8750 mm^3 (約50 mm乘約35 mm乘約5 mm之尺寸))之體積，該馬達可具有至多約92,000 mm^3 之體積，且該電池組可具有至多約1,534,500 mm^3 之體積。控制電子元件可具有至多約19.6公克(g)之重量，大功率電子元件可具有至多約94.1公克(g)之重量，馬達可具有至多約1.89 lbs.之重量，且電池組可具有至多約3.5 lbs.之重量。

【0022】 在另一獨立實施例中，電動化裝置(例如，動力工具)系統可大體上包括動力工具、電池組，及控制器。該動力工具可包括工具殼體、藉由該工具殼體支撐的馬達，該馬達包括可操作以驅動工具元件的輸出軸桿，該馬達可操作以輸出至少約1800瓦特(W) (2.4馬力(hp))，及工具端子，該工具端子電氣地連接至該負載。該電池組可包括組殼體、藉由該組殼體支撐的電池胞元，該等電池胞元經電氣地連接且具有至多約20伏特之標稱電壓，及組端子，該組端子可電氣地連接至該工具端子以在該電池組與該動力工具之間傳遞電流。該控制器可為可操作以控制該電流傳遞。

【0023】 在另一獨立實施例中，可提供一種操作電馬達之技術。該技術可大體上包括將在第一工作循環處的第一電壓信號供應至該馬達；決定將要供應至該馬達的電流是否超過臨界值；以及，若將要供應的該電流超過臨界值，則將在第二工作循環處的第二電壓信號供應至該馬達，該

第二工作循環小於該第一工作循環。

【0024】 該技術可亦包括，在將在第二工作循環處的第二電壓信號供應至該馬達之後，決定將要供應至該馬達的電流是否超過該臨界值；以及，若將要供應的該電流超過該臨界值，則將在第三工作循環處的第三電壓信號供應至該馬達，該第三工作循環小於該第二工作循環。該技術可亦包括，在將在第二工作循環處的第二電壓信號供應至該馬達之後，決定將要供應至該馬達的電流是否超過該臨界值；以及，若將要供應的該電流不超過該臨界值，則將在該第一工作循環處的該第一電壓信號供應至該馬達。因此，該技術可連續地變化該工作循環以提供最大所要的輸出電流。

【0025】 供應包括藉由開關供應電壓信號，且其中電流臨界值與該開關相關聯。藉由開關供應電壓信號包括藉由場效電晶體(FET)供應電壓信號，電流臨界值與該FET相關聯。

【0026】 在又一獨立實施例中，可提供一種操作馬達之技術。FET可為可操作以將電流供應至馬達，且繼電器可為可操作以將電流供應至FET。該技術可大體上包括，回應於用以操作馬達之信號，決定FET是否為操作的；以及，若FET為操作的，則操作該繼電器以藉由該FET將電流供應至該馬達。在一些構造中，第二FET可為可操作以將電流供應至馬達，且該技術可進一步包括，在操作繼電器之前，回應於用以操作馬達之信號，決定第二FET是否

為操作的。

【0027】 該技術可進一步包括，若FET並非操作的，則禁用馬達之操作。禁用可包括暫時地禁用馬達之操作。該技術可包括，在暫時地禁用之後，決定FET是否為操作的；若FET在暫時地禁用馬達之後為操作的，則操作繼電器以藉由FET將電流供應至馬達；及/或，若FET在暫時地禁用馬達之後並非操作的，則永久地禁用馬達。

【0028】 決定可包括打開FET。決定可包括將測試信號供應至FET，及監視FET之輸出。信號可包括觸發器信號。

【0029】 在另一獨立態樣中，可提供一種操作電氣組合物之技術。該電氣組合物可包括電氣裝置及電池電源，該裝置包括裝置端子，該電池源包括多個胞元，該等多個胞元具有電壓及電池端子，該電池端子可連接至該裝置端子。該技術可大體上包括跨於電阻器將該等多個電池胞元連接至該電池端子以將電流供應至該裝置，該電阻器具有第一電阻；決定條件是否已發生；以及，在該條件發生之後，藉由開關將該等多個電池胞元連接至該電池端子，該開關具有小於該第一電阻的第二電阻。

【0030】 決定可包括決定時間週期是否已過去。決定時間週期是否已過去可包括決定啟動時間週期是否已過去。藉由開關連接可包括用該開關使該電阻器短路。藉由開關連接可包括藉由FET將該等多個電池胞元連接至該電池端子。

【0031】 在又一獨立態樣中，電池組可大體上包括殼體；多個胞元，該等多個胞元藉由該殼體支撐且具有電壓；電池端子；電氣電路，該電氣電路選擇性地將該等多個胞元連接至該電池端子以將電流供應至電氣裝置，該電路包括在介於該等多個胞元至該電池端子之間的第一電氣路徑中之電阻器，該電阻器具有第一電阻，及在介於該等多個胞元至該電池端子之間的第二電氣路徑中之開關，該開關具有小於該第一電阻之第二電阻；以及控制器，該控制器可操作以跨於該電阻器或藉由該開關選擇性地將該等多個胞元連接至該電池端子。

【0032】 該控制器可為可操作以控制該開關以使該電阻器短路。該控制器可為可操作以閉合該開關以使該電阻器短路。該控制器可為可操作以在條件發生之後控制該開關。該控制器可為可操作以在時間週期已過去之後控制該開關。該控制器可為可操作以在啟動之後的時間週期之後控制該開關。該開關可包括FET。

【0033】 在又一獨立態樣中，電氣組合物可大體上包括電氣裝置、電池組，及電氣電路。該電氣裝置包括裝置殼體、藉由該裝置殼體支撐的負載，及電氣地連接至該負載的裝置端子。該電池組可包括組殼體、藉由該組殼體支撐的電池胞元，該等電池胞元經電氣地連接，及組端子，該組端子可電氣地連接至該裝置端子以在該電池組與該電氣裝置之間傳遞電流。該電氣電路介於該等電池胞元與該負載之間且可包括可操作以選擇性地將該等電池胞元連接

至該負載的放電開關、可操作以輸出操作信號的操作開關、可操作以決定該電氣裝置或該電池組之條件的控制器，及可操作以接收來自該操作開關之第一輸入及來自該控制器之第二輸入的邏輯部分，該邏輯部分基於該第一輸入及該第二輸入將控制信號輸出至該放電開關。該放電開關可包括機電繼電器或基於半導體之固態繼電器。

【0034】 在另一獨立態樣中，電池組可大體上包括殼體，該殼體包括支撐部分，該支撐部分可連接至電氣裝置且可藉由該電氣裝置支撐，該支撐部分界定可操作以接收該電氣裝置上之突出部的通道，該支撐部分包括經模製以界定該通道的塑膠材料，及模製在該塑膠材料中的金屬材料，該金屬材料界定該通道周圍的C形部分；多個電池胞元，該等多個電池胞元藉由該殼體支撐；以及電池端子，該電池端子電氣地連接至該等多個電池胞元且可連接至該電氣裝置之端子。

【0035】 在另一獨立態樣中，電馬達可大體上包括定子，該定子包括界定多個牙齒的芯體、設置在各別定子齒上的多個線圈，及鄰近該芯體之末端的端帽，該端帽包括模製在該端帽中的多個線圈接觸板及與該等接觸板分離且可連接該等接觸板的第一端子及第二端子，該等接觸板使該等多個線圈中之相對線圈短路；以及轉子，該轉子經支撐來用於相對於該定子旋轉。

【0036】 在又一獨立態樣中，一種電馬達總成可大體上包括馬達殼體；無刷電馬達，該無刷電馬達藉由該殼體

支撐；以及印刷電路板(PCB)總成，該印刷電路板(PCB)總成連接至該殼體，該PCB總成包括散熱器、耦接至該散熱器之第一側的功率PCB，及耦接至該散熱器之相對的第二側且處於與該馬達之面對關係中的位置感測器PCB。該位置感測器PCB可包括多個霍爾效應感測器。該馬達可包括轉子，該轉子支撐磁鐵，該等霍爾效應感測器可操作以感測該磁鐵之位置。

【0037】 本創作之其他獨立態樣可藉由考慮詳細描述及伴隨圖式變得顯而易見。

【圖式簡單說明】

【0038】 圖1A為包括電池總成、電子元件總成，及馬達總成的電氣組合物的示意圖。

【0039】 圖1B為圖1A之電氣組合物的方塊圖。

【0040】 圖2A例示高功率電氣系統，該高功率電氣系統包括併入圖1A至圖1B之高功率電氣組合物的各種高功率電氣裝置。

【0041】 圖2B例示可操作以藉由現有電池組或圖1A至圖1B之高功率電池總成供電的現有電氣裝置之系統。

【0042】 圖3為圖1A至圖1B之電氣組合物之馬達總成的透視圖。

【0043】 圖4為沿圖3之線4—4截取的圖3之馬達總成的橫截面圖。

【0044】 圖5為沿圖3之線5—5截取的圖3之馬達總成的橫截面圖。

【0045】 圖6A為圖3之馬達總成之透視分解圖。

【0046】 圖6B為圖3之馬達總成的側視分解圖。

【0047】 圖7為圖3之馬達總成的透視圖，其例示自馬達總成之剩餘部分分解的PCB總成。

【0048】 圖8為在部分移除的情況下的圖3之馬達總成的透視圖。

【0049】 圖9為在部分移除的情況下的圖3之馬達總成的另一透視圖。

【0050】 圖10為在部分移除的情況下的圖3之馬達總成的分解圖。

【0051】 圖11為在部分移除的情況下的圖3之馬達總成的分解圖。

【0052】 圖12為定子疊片的前視圖。

【0053】 圖13為轉子疊片的前視圖。

【0054】 圖14為定子端帽的透視圖。

【0055】 圖15為具有線圈接觸板包覆模製在其中的另一定子端帽的透視圖。

【0056】 圖16為圖15之定子端帽及線圈接觸板的另一透視圖，其例示處於透明狀態中的定子端帽。

【0057】 圖17為圖15之線圈接觸板的透視圖。

【0058】 圖18為根據本創作之一方面之定子端帽及線圈接觸板端子的放大局部透視圖。

【0059】 圖18A為根據本創作之另一態樣之具有線圈接觸板及可附接端子之定子端帽的透視圖，其例示處於透

明狀態中的定子端帽。

【0060】 圖18B為根據本創作之一實施例之用於線圈接觸板之製造示意圖。

【0061】 圖18C為根據本創作之另一實施例之用於線圈接觸板及可附接端子的製造示意圖。

【0062】 圖19為圖3之馬達總成之馬達殼體的透視圖。

【0063】 圖20為圖19之馬達殼體的另一透視圖。

【0064】 圖21為圖19之馬達殼體の後視圖。

【0065】 圖22為圖19之馬達殼體的前視圖。

【0066】 圖23為PCB總成的後視圖。

【0067】 圖24為圖23之PCB總成的前視圖。

【0068】 圖25為圖23之PCB總成的透視橫截面圖。

【0069】 圖26為圖23之PCB總成之散熱器的透視圖。

【0070】 圖27為圖3之馬達總成之風扇的透視圖。

【0071】 圖28為根據本創作之一實施例之與用於高功率的工具系統之馬達輸出扭矩有關的電流、效率、速度，及功率的圖表。

【0072】 圖29為圖1A至圖1B之電氣組合物之反相器橋接器的方塊圖。

【0073】 圖30為檢查圖1A至圖1B之電氣組合物之FET之技術的流程圖。

【0074】 圖31A至圖31C例示提供至圖29之反相器橋接器的電壓信號的定時圖。

【0075】 圖32為磁滯電流控制之技術的流程圖。

【0076】 圖33為根據一些實施例之圖2A之電池組的俯視透視圖。

【0077】 圖34為圖33之電池組的仰視透視圖。

【0078】 圖35為圖33之電池組的俯視平面圖。

【0079】 圖36為圖33之電池組的仰視平面圖。

【0080】 圖37為圖33之電池組的前視平面圖。

【0081】 圖38為圖33之電池組的後視平面圖。

【0082】 圖39為圖33之電池組的側視平面圖。

【0083】 圖40為圖33之電池組的側視平面圖。

【0084】 圖41為圖33之電池組的分解圖。

【0085】 圖42為圖33之電池組的橫截面圖。

【0086】 圖43為根據一些實施例之圖2A之電池組的俯視透視圖。

【0087】 圖44為圖43之電池組的仰視透視圖。

【0088】 圖45為圖43之電池組的俯視平面圖。

【0089】 圖46為圖43之電池組的仰視平面圖。

【0090】 圖47為圖43之電池組的前視平面圖。

【0091】 圖48為圖43之電池組的後視平面圖。

【0092】 圖49為圖43之電池組的側視平面圖。

【0093】 圖50為圖43之電池組的側視平面圖。

【0094】 圖51為圖43之電池組的分解圖。

【0095】 圖52為圖43之電池組的橫截面圖。

【0096】 圖53為根據一些實施例之圖2A之電池組的

俯視透視圖。

【0097】 圖54為圖53之電池組的仰視透視圖。

【0098】 圖55為圖53之電池組的俯視平面圖。

【0099】 圖56為圖53之電池組的仰視平面圖。

【0100】 圖57為圖53之電池組的前視平面圖。

【0101】 圖58為圖53之電池組的後視平面圖。

【0102】 圖59為圖53之電池組的側視平面圖。

【0103】 圖60為圖53之電池組的側視平面圖。

【0104】 圖61為圖53之電池組的分解圖。

【0105】 圖62為圖53之電池組的橫截面圖。

【0106】 圖63為圖2A之電池組的方塊圖。

【0107】 圖64A至圖64C例示圖2A之電池組的開關電阻。

【0108】 圖65為操作圖2A之電池組之技術的流程圖。

【0109】 圖66為根據一個實施例之圖33之電池組的方塊圖。

【0110】 圖67為開關圖66之電池組之胞元串之技術的流程圖。

【0111】 圖68為根據一個實施例之圖33之電池組的方塊圖。

【0112】 圖69為開關圖68之電池組之胞元串之技術的流程圖。

【0113】 圖70為根據一個實施例之圖33之電池組的方塊圖。

【0114】圖71為開關圖70之電池組之胞元串之技術的流程圖。

【0115】圖72A至圖72B為圖2A之電池組之開關的透視圖。

【0116】圖73為圖2A之電池組之胞元電池胞元與電池組端子之間的連接的方塊圖。

【0117】圖74為用於圖2A之電池組之支撐部分之C形通道的透視圖。

【0118】圖75為圖2A之電池組之支撐部分中之C形通道的透視圖。

【0119】圖76為用於圖2B之電池組之L形通道的透視圖。

【0120】圖77為圖2A之電池組之電池胞元與電池組端子之間的連接的方塊圖。

【0121】圖78為圖2A之電池組的透視圖，其例示連接至電池胞元之負端子的保險絲。

【0122】圖79為圖2A之電池組之端子段的透視圖。

【0123】圖80為根據一些實施例之馬達總成的透視圖，其例示自馬達總成之剩餘部分分解的PCB總成。

【0124】圖81為在部分移除的情況下的圖80之PCB總成的透視圖。

【0125】圖82為根據一些實施例之端帽的透視圖，該端帽具有包覆模製在其中的線圈接觸板。

【0126】圖83為圖82之端帽及線圈接觸板的前視

圖，其例示處於透明狀態中的端帽。

【0127】圖84為圖82之線圈接觸板料的透視圖。

【實施方式】

【0128】較佳實施例之詳細說明

在詳細解釋本揭示案之任何獨立實施例之前，將理解，本揭示案在其應用方面不限於以下描述中所闡述或在伴隨圖式中所例示的構造細節及組件配置。本揭示案能夠進行其他獨立實施例，且能夠經實踐或能夠以各種方式執行。另外，將理解，本文所使用之措辭及術語係用於描述之目的且不應經視為限制。

【0129】如本文所使用的「包括」及「包含」及其變化之使用意味涵蓋此後列表的項目及其等效物以及額外項目。如本文所使用的「由……組成」及其變化之使用意味僅涵蓋此後列表的項目及其等效物。

【0130】關於量或條件所使用的相對術語諸如例如「約」、「近似」、「大體上」等將由一般技術者理解為包括規定的值，且具有由上下文指示的意義(例如，術語至少包括與特定值之量測、與該特定值相關聯的公差(例如，製造、組裝、使用等)等相關聯的誤差程度)。此術語亦應被視為揭示藉由兩個端點之絕對值界定的範圍。例如，表達「自約2至約4」亦揭示「自2至4」之範圍。相對術語可涉及加或減指示值的百分比(例如，1%、5%、10%或更多)。

【0131】另外，本文描述為藉由一組件進行的功能可

藉由多個組件以分散方式進行。同樣地，藉由多個組件進行的功能可藉由單個組件鞏固且進行。類似地，描述為進行特定功能的組件亦可進行本文未描述的額外功能。例如，以一定方式「組配」的裝置或結構係以至少該方式組配，但亦可以未列表的方式組配。

【0132】此外，本文所描述的一些實施例可包括一或多個電子處理器，該一或多個電子處理器經組配來藉由執行儲存在非暫時性電腦可讀媒體上的指令進行所描述的功能。類似地，本文所描述的實施例可經實行為非暫時性電腦可讀媒體，該非暫時性電腦可讀媒體儲存可藉由一或多個電子處理器執行來進行所描述的功能的指令。如在本申請案中所使用，「非暫時性電腦可讀媒體」包含所有電腦可讀媒體，但並非由暫時性傳播信號組成。因此，非暫性電腦可讀媒體可包括例如硬碟片、CD-ROM、光學儲存裝置、磁儲存裝置、ROM (唯讀記憶體)、RAM (隨機存取記憶體)、暫存器記憶體、處理器快取記憶體，或上述各者之任何組合。

【0133】所描述之模組及邏輯結構中許多能夠實行於藉由微處理器或類似裝置執行的軟體中，或能夠使用包括例如特定應用積體電路(「ASIC」)的各種組件實行於硬體中。術語如「控制器」及「模組」可包括或指代硬體及/或軟體兩者。大寫字母術語符合普通實踐並且幫助將描述與編碼實例、方程式，及/或圖式關聯。然而，無特定意義經暗示或應簡單地由於大寫字母之使用而推斷。因而，申

請專利範圍不應限於特定實例或術語或限於任何特定硬體或軟體實行方案或軟體或硬體之組合。

【0134】圖1A至圖1B例示電氣組合物10的簡化方塊圖。組合物10包括高功率DC電氣裝置(例如，動力工具)系統14，該高功率DC電氣裝置系統包括電源(例如，電池總成18)、互連件20(例如，端子、導體、開關等)、電子總成22(例如，控制件、開關場效電晶體(FET)、觸發器等)、馬達總成26。如以下更詳細地解釋，高功率DC工具系統14用手持式動力工具之封裝限制(例如，重量、體積等)內之DC電源達成高功率輸出。

【0135】圖2A例示高功率電氣系統1000，該高功率電氣系統包括併入高功率電氣組合物10的各種高功率電氣裝置。例如，系統1000包括電動化動力工具(例如，圓鋸(例如，蝸桿驅動鋸1010)、往復鋸1014、桌鋸1018、斜接鋸1022、角研磨機1026、SDS Max 錘1030、壓縮機1034、真空1038等)、戶外工具(例如，鏈鋸1042、弦式修剪器、樹籬修剪器、鼓風機、剪草機等)、其他電動化裝置(例如，車輛、實用車等)等及非電動化電氣裝置(例如，功率供應、燈1046、測試裝置、音訊裝置1050等)。

【0136】圖2B例示可操作以藉由現有電池組1104或高功率電池總成18、18A、18B供電的現有電氣裝置之系統1100。同樣地，現有電氣裝置包括各種電動化動力工具(例如，圓鋸1110、往復鋸1114、研磨機1126、真空1138、鑽機1154、釘接版1158、衝擊式驅動器/扳手1162等)、戶

外工具(例如，弦式修剪器1166、樹籬修剪器、鼓風機1170等)等及非電動化電氣裝置(例如，音訊裝置1150、燈1174、測試裝置等)。

【0137】參考圖3至圖7，馬達總成26通常包括馬達殼體30、安置在馬達殼體30內的馬達34、風扇38、印刷電路板(PCB)總成42。馬達34包括定子46及至少部分地安置在定子46內的轉子50。類似的馬達描述且例示於2017年2月13日申請之美國臨時專利申請案第62/458,367號中，該美國臨時專利申請案之整個內容藉此以引用方式併入本文。

【0138】參考圖3至圖7及圖19至圖22，馬達殼體30包括至少部分地容置馬達34的圓柱部分54。裝配隆凸58沿圓柱部分54提供，緊固件60延伸穿過該圓柱部分以將PCB總成42互連至馬達殼體26，且緊固件61延伸穿過該圓柱部分以將主殼體26與定子46互連。參考圖6A，馬達殼體30亦包括與圓柱部分54共軸且與圓柱部分54軸向隔開的輪轂部分62、自圓柱部分54之後末端70軸向地延伸的桿柱66，及將輪轂部分62互連至桿柱66的徑向延伸的輪幅74。窗口78自風扇38徑向向外形成於圓柱部分54之前末端82中。

【0139】參考圖5至圖6A、圖7，及圖19至圖22，馬達殼體30之圓柱部分54亦包括延伸圓柱部分54之整個長度的徑向向內延伸的肋部86，其中每對相鄰肋部86在其間界定通道90。當馬達34經插入馬達殼體30中時，馬達34上之對應肋部94可滑動地接收在界定於圓柱部分54中的

各別通道90內，藉此相對於馬達殼體30旋轉地定向馬達34。另外，馬達殼體30包括延伸圓柱部分54之整個長度的徑向向內延伸的支撐肋部98，該徑向向內延伸的支撐肋部接觸且支撐定子46。

【0140】特定地參考圖5至圖11，定子46包括多個單獨定子疊片102，該等多個單獨定子疊片堆疊在一起以形成定子芯體106（亦即，定子堆疊）。如以上所提到的，定子46包括在外圓周表面110上的徑向向外延伸的肋部94，該徑向向外延伸的肋部延伸定子芯體106之整個長度。相鄰肋部94界定凹形通道114，該凹形通道對應於藉由馬達殼體30界定的通道90，緊固件61延伸穿過該凹形通道。另外，定子46包括與肋部94平行延伸且自該肋部旋轉地偏移的凹部118，以下描述該等凹部之目的。

【0141】參考圖12，每個定子疊片102包括軛122（亦稱，輪緣、背鐵等），該軛具有多個徑向向外延伸的突出部94'（圖12），當疊片102堆疊在一起時，該等多個徑向向外延伸的突出部共同界定肋部94。每個定子疊片102亦包括界定在軛122之外表面上的凹部118'，當疊片102堆疊在一起時，該等凹部共同地界定凹部118。定子46亦包括向內延伸的定子齒126及當疊片102堆疊在一起時界定在每對相鄰定子齒126之間的狹槽130。在所例示之實施例中，定子疊片102包括六個定子齒126，從而界定六個定子狹槽130。

【0142】定子46進一步包括定子繞組134，該等定子

繞組至少部分地安置在狹槽130內。在所例示之實施例中，定子繞組134包括連接在三相平行三角(delta)組態中的六個線圈134A-134F。在替代性實施例(未示出)中，線圈134A-134F可連接在替代性組態(例如，串聯、三角等)中。絕緣構件138 (圖10)經提供在每個狹槽130內以將該定子齒126與定子繞組134絕緣。定子繞組134以連續(亦即，單線)精密捲繞製程捲繞在定子芯體106周圍，該連續精密捲繞製程導致將狹槽130填充至至少30%之值。在一些實施例中，狹槽填充可為至少36%。

【0143】 在一些實施例(亦即，45毫米(mm)定子堆疊長度242)中，定子繞組134具有近似1.5 mm之線規。在一些實施例中，定子繞組134之三角(delta)、線-線電阻在自近似3.82 m Ω 至近似5.18 m Ω 之範圍內。在其他實施例中，定子繞組134之三角、線-線電阻為近似4.5 m Ω 。定子繞組134之並聯電阻(亦即，並聯的兩個線圈之阻力)在近似6.3 m Ω 至近似7.7 m Ω 之範圍內。在一些實施例中，定子繞組134之並聯電阻為近似7.0 m Ω 。

【0144】 定子46包括相鄰定子芯體106之後末端146的後端帽142及相鄰前端154的前端帽150。參考圖8至圖10及圖14至圖15，每個端帽142、150包括輪緣部分158及自輪緣部分158徑向向內延伸的端帽齒162。端帽齒162包括突出部166，該等突出部支撐各別定子線圈繞組134。定子繞組134亦由形成於後端帽142上的凸緣170在相鄰定子齒126之間導引。

【0145】每個端帽142、150另外包括自輪緣部分158橫向延伸的鎖片174，其中每個鎖片174包括徑向向內延伸的突出部178，該徑向向內延伸的突出部接收形成在定子芯體106上的對應凹部118中，以使每個端帽142、150相對於定子芯體106旋轉地對準。後端帽142包括與定子芯體106中之通道114對準的凹形凹部182，緊固件61延伸穿過該等通道。同樣地，前端帽150包括與定子芯體106中之通道114對準的凹形凹部186。

【0146】參考圖15至圖17，定子46包括包覆模製在後端帽142中的線圈接觸板190 (本文中可交換地亦稱為線圈接觸板190A、190B、190C)。在定子46之組裝期間，定子繞組134經捲繞在定子齒126及端帽齒162周圍，且線圈接觸板190使線圈134之對角相對的對(例如，134A及134D、134B及134E、134C及134F)短路。

【0147】參考圖16至圖17，線圈接觸板190在形狀上為大體上半圓形的，且交錯以避免相鄰線圈接觸板190之間的接觸。每個線圈接觸板190包括第一端子194 (亦即，短端子)及與第一端子194對角相對的第二端子198 (亦即，長端子)。在所例示之實施例中，端子194、198安置在藉由後端帽142上之凸緣170形成的狹槽202。定子繞組134連接至形成於端子194、198上的鉤206。

【0148】在一些實施例中，後端帽142及前端帽150可與定子芯體106分離地製造，使用鎖片174及凹部118相對於定子芯體106安置，且隨後藉由完成的線圈繞組134

保持至定子芯體106。在此實施例中，線圈接觸板190可使用例如插入模製製程藉由後端帽142包覆模製。

【0149】在其他實施例(未示出)中，定子芯體106及線圈接觸板190可例如使用注射模製製程插入模製在一起。在此實施例中，界定端帽142、150中每一個的模製材料亦可上覆定子芯體106之前部及後部中之疊片102中一個或多個。

【0150】在兩者實施例中，因為線圈接觸板190經模製在後端帽142內，將線圈接觸板190附接至端帽142的分離部件為不必要的。另外，線圈接觸板190之整個圓周長度經絕緣在包含後端帽142的非導體模製材料內，藉此在馬達34暴露於濕潤或潮濕環境的情況下降低線圈接觸板190之腐蝕之可能性。

【0151】參考圖18，在一些實施例中，嵌入式定子線圈接觸板190包括可附接端子210。特定而言，在線圈接觸板190已經嵌入端帽142內之後，可附接端子210可經緊固至線圈接觸板190。有利地，可附接端子210可針對大小(例如，厚度)、形狀(例如，鉤大小)、材料等經適當地選擇來用於給定應用。例如，可需要具有較大鉤大小之較厚端子210來用於需要較大電流值之應用。另外，將端子210與線圈接觸板190分離降低在藉由衝壓件製造線圈接觸板190中浪費的材料之量。端子210可藉由例如軟焊或焊接製程耦接至線圈接觸板190。

【0152】參考圖18A，例示根據另一實施例之定子端

帽142B。定子端帽142B包括三個嵌入式線圈接觸板190B (亦即，匯電條)及六個端子194B、198B。特定而言，三個相同接觸板190B經包覆模製在定子端帽142B內，且可為例如近似1.0 mm厚。

【0153】端子194B、198B在模製製程之後藉由例如焊接製程接合至接觸板190B。具體而言，端子194B、198B在連接部分199處連接至接觸板190B。在所例示之實施例中，相鄰連接部分199在安置於內表面200上與安置於外表面201上之間交替，以使端子194B、198B中之全部能夠定位於相同徑向位置中。端子194B、198B包括三個短端子194B及三個長端子198B (例如，在寬度上介於近似1.3 mm與近似1.5 mm之間)。如以上提到的，端子194B、198B可在大小上在範圍內變動以滿足各種設計要求。

【0154】參考圖18B及圖18C，線圈接觸板(例如，190)及端子(例如，194、198)可藉由例如金屬衝壓成形製程製造。參考圖18B，線圈接觸板190可自單個材料件214衝壓成形。單個材料件214可包括近似3190 mm²之面積，且線圈接觸板190可包括近似768 mm²之面積。此導致近似76%之材料碎屑率。

【0155】參考圖18C，線圈接觸板190B係自第一材料件214B衝壓成形，且兩個端子194B、198B各自經分離地衝壓成形。為製造線圈接觸板190B、短端子194B，及長端子194B所必需的總材料需要量為近似1310 mm²，且所得零件之總面積為近似840 mm²。此導致近似36%之材料

碎屑率。

【0156】另外，材料節省可在圖18C之設計的情況下進一步增加，因為單獨組件之厚度可經調整。例如，線圈接觸板190B可為近似1 mm厚，而端子194B、198B可為近似1.3 mm至近似1.5 mm厚。相反，圖18B之單件設計由於單個材料件214之使用而為均勻厚度。

【0157】具體參考圖4至圖5及圖11，轉子50包括單獨轉子疊片218，所述單獨轉子疊片堆疊在一起以形成轉子芯體222。轉子軸桿226穿過轉子疊片218中之中心孔徑230安置。轉子軸桿226至少部分地藉由安置在輪轂部分66內的軸承234 (圖22)支撐。轉子軸桿226界定轉子50之旋轉軸線238。

【0158】轉子疊片218包括非圓形外圓周231及多個狹槽232，永久磁鐵233接收在所述多個狹槽中(圖5)。在所例示之實施例中，轉子50為內部永久磁鐵(IPM)型轉子(亦稱，埋入磁鐵型轉子)。在所例示之實施例中，多個狹槽232進一步包括在狹槽232之末端處的空氣障壁235 (亦即，焊劑障壁)。除改良轉子50之磁特性之外，空氣障壁235可適應黏合劑以幫助將永久磁鐵233保持在狹槽232內。

【0159】繼續參考圖6B及圖12，定子46界定至少約60 mm之外徑240。在一些實施例中，外徑240介於近似70 mm與近似100 mm之間。在一些實施例中，外徑240為近似70 mm。

【0160】參考圖4，定子46界定在近似68 mm至近似88 mm之範圍內的長度241。在一些實施例中，長度241為近似78 mm。定子芯體106界定在近似35 mm至近似55 mm之範圍內的長度242。在一些實施例中，定子芯體106之長度242為近似45 mm。在一些實施例中，定子46及散熱器256之組合長度為近似84 mm (亦即，包括散熱器256裝配到的馬達殼體30特徵，但不包括殼體30之剩餘部分)。在進一步實施例中，自散熱器256至風扇38之背面的長度為近似95 mm，且自散熱器256至配對至例如齒輪箱的殼體30之表面的長度為近似103 mm。定子46之總重量(亦即，定子芯體106、端帽142、150，和線圈134)在近似1.49磅至近似1.89磅之範圍內。在一些實施例中，定子46之總重量為近似1.69磅。定子芯體106進一步界定在近似72,000 mm³與近似92,000 mm³之範圍內的體積。在一些實施例中，定子芯體106界定近似82,000 mm³之體積。

【0161】繼續參考圖4及具有近似45 mm之定子芯體106之長度242的實施例，轉子50界定在近似20 mm與近似40 mm之範圍內的外徑243。在一些實施例中，外徑243為近似31.1 mm。參考圖4，轉子芯體222界定在近似35 mm至近似55 mm之範圍內的長度245。在一些實施例中，轉子芯體222之長度245為近似45 mm。在一些實施例中，轉子芯體222之長度245等於定子芯體106之長度242。轉子50進一步界定近似68 mm之自磁鐵296 (圖4)至轉子芯體222之末端的長度244。另外，轉子50界定近似89.6 mm之

自磁鐵296至風扇38之背面的長度246。

【0162】轉子50之總重量(亦即，轉子芯體222、磁鐵233、轉子軸桿226、軸承234及風扇38之重量)在近似0.74磅與近似1.14磅之範圍內。在一些實施例中，轉子50之總重量為近似0.94磅。轉子芯體222之重量在近似0.31磅至近似0.51磅之範圍內。在一些實施例中，轉子芯體222之重量為近似0.41磅。另外，轉子芯體222界定在近似20,000 mm³至近似30,000 mm³之範圍內的體積。在一些實施例中，轉子芯體222體積為近似25,170 mm³。

【0163】參考圖23至圖26，PCB總成42包括第一印刷電路板248 (亦即，功率電路板)、第二印刷電路板252 (亦即，轉子位置感測器板)，及散熱器256。散熱器256界定第一印刷電路板248耦接到的第一側260且界定第二印刷電路板252耦接到的第二側264。換言之，散熱器256安置在第一PCB 248與第二PCB 252之間。因而，散熱器256經安置且可操作以自第一PCB 248及第二PCB 252兩者吸走熱。

【0164】PCB總成42耦接至馬達殼體30之與前末端82相對的後末端70，轉子軸桿226自該前末端突出。PCB總成42藉由繞馬達殼體30之周邊等距間隔的緊固件60 (圖4及圖6A)緊固至馬達殼體30。參考圖3，第二端子198延伸穿過散熱器256且電氣地連接至功率電路板248，而第一端子194不突出穿過散熱器256。具體而言，線圈接觸板190之端子198分別連接至反相器橋接器378之U、V、W相。

【0165】在功率電路板248位於如以上所描述之動力工具10內的其他地方的一些實施例中，線圈接觸板190可藉由引線連接至功率電路板248。引線可連接至第二端子198 (例如，連接至第二端子198中之孔)且佈線至動力工具殼體內之功率電路板248。

【0166】在一些實施例中，功率電路板248可位於組合物10內之其他地方處的鑄件上。例如，功率電路板248可位於動力工具殼體之手機部分中或與組合物10之馬達殼體部分中之馬達總成26相鄰。然而，轉子感測器板252可屬於馬達總成26。

【0167】繼續參考圖24，功率電路板248包括多個開關272 (例如，FET、IGBT、MOSFET等)。電源(電池組18)藉由開關272 (例如，反相器橋接器)將操作功率提供至馬達34。在所例示之實施例中，功率電路板248包括端子276以自電源接收DC功率。藉由選擇性地啟動開關272，來自電源的功率選擇性地施加至馬達34之線圈以引起轉子50之旋轉。

【0168】功率電路板248包括面向散熱器256的第一、大體上平坦的表面280和與第一表面280相對的第二表面284。與功率電路板248相關聯的開關272及電容器288安置在第二表面284上。第一表面280保持與散熱器256接觸，使得藉由功率電路板248產生的熱(例如，藉由開關272產生的熱)藉由傳導傳遞至散熱器256，該熱隨後在該散熱器處散逸。

【0169】功率電路板248亦包括孔288，線圈接觸板190之端子198突出穿過該等孔。孔288分別地經由功率電路板248上之印刷電氣跡線連接至反相器橋接器之U、V，及W端子。因此，不需要單獨的電線來將開關272連接至線圈接觸板190。另外，凹部(類似於凹部314)經提供於功率電路板248之外圓周上，該等緊固件60延伸穿過該等凹部。

【0170】參考圖23，轉子位置感測器板252包括多個霍爾效應感測器292，且馬達34包括裝配於轉子軸桿226上的環形永久磁鐵296。環形磁鐵296附著至轉子軸桿226且與轉子軸桿226共同旋轉，從而發射可由霍爾效應感測器292偵測的旋轉磁場。環形磁鐵296與轉子50之磁鐵233旋轉地對準。特定而言，輪轂部分62界定中心孔徑302，用於支撐轉子軸桿226之軸承234干涉配合至該中心孔徑中且環形磁鐵296接收在該中心孔徑中(圖4及圖7)。在所例示之實施例中，轉子位置感測器板252接收在形成於散熱器256之第二側264上的凹部315內。

【0171】連接部分306提供在轉子位置感測器板252之一末端處以與功率電路板248上之配對連接部分307連接。以此方式，功率經由配對接線端子306、307提供至轉子位置感測器板252，且來自霍爾效應感測器292的馬達資訊回饋經由功率電路板248傳輸至馬達控制器374。在一些實施例中，功率電路板248及轉子位置感測器板252可經組合在單個馬達控制器PCB (未示出)上。

【0172】參考圖26，散熱器256包括與功率電路板248中之對應孔288對準的孔310，端子198通過該等孔且藉由該等孔連接至功率電路板248，如以上所提到的。凹部314亦提供在散熱器256之外圓周上，緊固件60延伸穿過該等凹部。在一些實施例中，為低壓模製(未示出)提供散熱器256以抵靠散熱器256支撐鄰近連接部分306的轉子位置感測器板252。

【0173】轉子位置感測器板252之相對末端緊固至散熱器256以確保轉子位置感測器板252保持與散熱器256接觸且降低參考環形磁鐵296的公差累計。在一些實施例中，低壓模製亦使用於功率引線及帶狀電纜連接器之焊錫接點與污染物絕緣。另外，低壓模製可延伸至散熱器256中之孔310之邊緣以在端子198與散熱器256之間提供電氣絕緣。散熱器256亦可經硬塗佈陽極化或碳塗佈以提供與端子198的電氣絕緣。

【0174】霍爾效應感測器292輸出馬達回饋資訊，諸如當霍爾效應感測器292偵測附接至馬達34之旋轉軸桿226的磁鐵296之極時的指示(例如，脈衝)。基於來自霍爾效應感測器292的馬達回饋資訊，馬達控制器374可決定軸桿226之旋轉位置、速度，及/或加速度。

【0175】馬達控制器374亦自使用者輸入接收控制信號。使用者輸入可包括例如觸發開關、正向/反向選擇器開關，模式選擇器開關等。回應於馬達回饋資訊及使用者控制信號，馬達控制器374將控制信號傳輸至開關272以驅動

馬達34。藉由選擇性地啟動開關272，來自電源的功率經選擇性地施加至線圈134以引起軸桿226之旋轉。在一些實施例中，馬達控制器374亦可藉由收發器(未示出)自諸如例如智慧型電話的外部裝置無線地接收控制信號。

【0176】散熱器256包括具有自散熱器256之第二側264延伸的翅片322及支柱326的底座318。翅片322及支柱326可經利用來改良散熱器256之冷卻能力且/或相對於馬達總成26之剩餘部分在結構上支撐散熱器256。

【0177】在一些實施例中，散熱器256界定在近似2 mm至近似6 mm之範圍內的厚度330。在一些實施例中，翅片322及支柱326自底座318延伸以界定在近似11 mm至近似15 mm之範圍內的尺寸334。在一些實施例中，散熱器256界定在近似65 mm至近似85 mm之範圍內的外徑338。在一些實施例中，散熱器256之外徑338為近似75 mm。

【0178】參考圖23，印刷電路板248界定在近似65 mm至近似85 mm之範圍內的外徑338。在一些實施例中，印刷電路板248之外徑338為近似75 mm。印刷電路板248界定在近似 3300 mm^2 至近似 5700 mm^2 之範圍內的面積。印刷電路板248界定在約5 mm至約10 mm之範圍內的高度，包括FET 386、390。印刷電路板248界定在近似 $16,500\text{ mm}^3$ 至近似 $57,000\text{ mm}^3$ 之範圍內的體積。

【0179】參考圖4，散熱器256安置在藉由風扇38產生的氣流內。藉由將PCB總成42安置在馬達殼體30之後方

70，PCB總成42之冷卻經最佳化。參考圖6B及圖27，風扇38耦接至轉子軸桿226用於與該轉子軸桿共同旋轉。具體而言，配件342裝配在轉子軸桿226周圍，且配件342將風扇38耦接至轉子軸桿226。風扇38包括中心孔徑346及一組風扇葉片350。

【0180】參考圖28，針對高功率DC工具系統14例示用於電流354、效率358、速度362，及馬達功率輸出366之實驗結果。結果用於具有近似70 mm的定子46之直徑240及近似45 mm的定子芯體106之長度242的高功率DC工具系統14之正向及反向操作。在一些實施例中，馬達總成26 (具有近似45 mm之定子堆疊長度106)之峰值功率輸出在近似2200 W至近似2600 W之範圍內。在一些實施例中，馬達總成26之峰值功率在正向操作(亦即，綠色跡線)及反向操作(亦即，紅色跡線)兩者期間為近似2400 W。

【0181】參考圖1B，除電子元件總成22及馬達總成26之外，組合物10另外包括繼電器398。電子元件總成包括馬達控制器374、反相器橋接器378，及觸發器總成382。如以上所描述，關於圖3至圖7，馬達總成26包括馬達34及第二PCB 252，該第二PCB包括霍爾效應感測器292。電子元件總成22亦可包括額外使用者輸入(未示出)，例如，模式選擇器開關、速度標度盤、離合器設定單元等。在一些實施例中，除觸發器總成382之外或代替該觸發器總成，電子元件總成22可包括動力開關(未示出)。

【0182】在一些實施例中，馬達控制器374經實行為

具有分離記憶體之微處理器。在其他實施例中，馬達控制器374可經實行為微控制器(具有在相同晶片上之記憶體)。在其他實施例中，馬達控制器可部分地或完全實行為例如現場可規劃閘陣列(FPGA)、特定應用積體電路(ASIC)、硬體實行之狀態機等，且可不需要記憶性或據此修改記憶體。

【0183】馬達控制器374藉由反相器橋接器378控制馬達34之操作。參考圖1B，馬達控制器374通訊地耦接至觸發器總成382及霍爾效應感測器292。觸發器總成382可包括例如電位計、距離感測器等，以決定觸發器經拉動的距離之指示且將該指示提供至馬達控制器374。馬達控制器374基於來自霍爾效應感測器292的輸入決定馬達速度。馬達控制器374基於自觸發器總成382及霍爾效應感測器292接收的信號藉由反相器橋接器378執行馬達34之開環或閉環控制。

【0184】參考圖29，反相器橋接器378控制至動力工具14之三相(例如，U、V及W)馬達34的功率供應。反相器橋接器378包括用於馬達34之每個相位的高側FET 386及低側FET 390。高側FET 386及低側FET 390藉由實行於馬達控制器374中的對應閘驅動器394控制。

【0185】在一些實施例中，反相器橋接器378可包括每相位一個以上高側FET 386及一個以上低側FET 390，以提供用於每個相位之冗餘電流路徑。另外，在一些實施例中，閘驅動器394可經實行於提供在反相器橋接器378

上的分離積體電路上。儘管圖29例示高側FET 386及低側FET 390之僅一個集合，但反相器橋接器378包括高側FET 386及低側FET 390之三個集合，用於馬達34之每個相位之一個。另外，馬達控制器374包括三個閘驅動器394，用於馬達34之每個相位之一個。

【0186】高側FET 386之汲極連接至電池功率供應，且高側FET 386之源極連接至馬達34（例如，馬達34之相位線圈134），以在高側FET 386閉合時將電池功率供應提供至馬達34。換言之，高側FET 386連接在電池功率供應與馬達相位線圈134之間。

【0187】低側FET 390之汲極連接至馬達34（例如，馬達34之相位線圈134），且低側FET 390之源極連接至接地。換言之，低側FET 390連接在馬達相位線圈134與接地之間。低側FET 390在閉合時提供馬達相位線圈與接地之間的電流路徑。

【0188】當FET 386、390閉合（或接通）時，FET 386、390允許電流流過相位線圈134。相反，當FET 386、390斷開（或切斷）時，FET 386、390防止電流流過相位線圈134。所例示之構造之FET 386、390之特徵在於相對高的汲極-源極崩潰電壓（例如，介於30 V至50 V之間）、相對高的連續汲極電流（例如，介於300 A至600 A之間）、相對高的脈衝汲極電流（例如，超過1200 A），及介於0.3 m Ω 與0.9 m Ω 之間的汲極-源極接通狀態電阻。

【0189】相反，現有動力工具中所使用的FET未針對

此類高電壓及電流特性定額。因此，此類現有動力工具將不能夠處置此類高電流及電壓特性。另外，現有動力工具所使用之FET係用較低電流驅動。因而，具有低於 $1.5\text{ m}\Omega$ 之內部電阻的FET不能在現有動力工具中用來驅動馬達。因為FET 386、390與現有動力工具之FET相比具有相對小的電阻，所以顯著地降低藉由反相器橋接器378之熱散逸。

【0190】 閘驅動器394將閘電壓提供至FET 386、390以控制FET 386、390以斷開或閉合。閘驅動器394自電池組18接收功率供應(例如，低電壓功率供應)。在一些實施例中，馬達控制器374及閘驅動器394可僅控制低側FET 390以操作馬達34。在其他實施例中，馬達控制器374及閘驅動器394可僅控制高側FET 386以操作馬達34。在仍然其他實施例中，馬達控制器374及閘驅動器394在控制高側FET 386及低側FET 390之間交替以操作馬達34且在FET 386、390之間分散熱負載。

【0191】 在一些實施例中，反相器橋接器378可亦包括電流感測器(未示出)，該電流感測器提供在電流路徑中以偵測流動至馬達34的電流。電流感測器之輸出經提供至馬達控制器374。馬達控制器374可進一步基於電流感測器之輸出來控制馬達34。

【0192】 如以上所描述，繼電器398提供在電池組18與電子元件總成22之間。當繼電器398閉合時，繼電器398允許電流一直流動至電子元件總成22，且繼電器398斷開時，繼電器398防止電流流動至電子元件總成22。繼電器

398對FET 386、390提供低電壓保護，且亦可在馬達控制器374之故障條件下防止電流一直流動至FET 386、390。繼電器398可包括機電繼電器或基於半導體之固態繼電器。

【0193】繼電器398藉由馬達控制器374及觸發器總成382控制。例如，繼電器398可包括邏輯電路(未示出)，該邏輯電路自馬達控制器374及觸發器總成382接收輸入。繼電器398可閉合以僅在兩者輸入為高時允許放電電流流過。亦即，僅當觸發器經致動，馬達控制器374正發揮功能，且馬達控制器374指示在動力工具14中不存在故障時，繼電器398可閉合。當輸入中任一個為低時，繼電器398可斷開。例如，當觸發器未致動時，當馬達控制器374已出故障時，或當馬達控制器374指示動力工具14中之故障條件時，繼電器398可防止放電電流流過。

【0194】在一些實施例中，馬達控制器374在每一觸發器拉動之開始時執行FET檢查。馬達控制器374依次打開每個FET 386、390以確保全部FET 386、390發揮功能。當馬達控制器374偵測全部FET 386、390正在發揮功能時，馬達控制器374繼續動力工具14之正常操作。當馬達控制器374偵測FET 386、390中一個已出故障時，馬達控制器374可暫時地或永久地禁用動力工具14以防止動力工具14之操作。

【0195】圖30為例示檢查FET 386、390之一個示例性技術402的流程圖。技術402包括將測試信號提供至全部

FET 386、390 (在方塊406處)。如以上所描述，馬達控制器374依次打開每個FET 386、390。技術402亦包括決定全部FET 386、390是否正發揮功能(在方塊410處)。馬達控制器374基於測試信號決定FET 386、390正發揮功能或已出故障。例如，馬達控制器374可監視FET 386、390之輸入及輸出以在測試信號經提供時決定FET 386、390是否正發揮功能。

【0196】當馬達控制器374決定全部FET 386、390正發揮功能時，馬達控制器374允許動力工具14之操作(在方塊414處)。例如，馬達控制器374繼續將高信號提供至繼電器398以允許動力工具14之正常操作。當馬達控制器374決定FET 386、390中至少一個已出故障時，馬達控制器374禁用動力工具14 (在方塊418處)。馬達控制器374可暫時地或永久地禁用動力工具14。例如，馬達控制器374將低信號提供至繼電器398以防止放電電流流動至FET 386、390。

【0197】現有動力工具依賴失速電流來限制藉由動力工具14抽取的電流。然而，在所例示之構造中，因為流過FET 386、390的電流在所例示之動力工具14中為較高的且藉由FET 386、390 (及藉由系統10中之其他組件，尤其電池組18及馬達34)提供的阻抗為較低的，所以不再可依賴失速電流，因為較高電流可使FET 386、390出故障。因此，磁滯電流控制用來限制動力工具14之電流消耗。簡而言之，當電流超過預定臨界值時，馬達控制器374將

PWM循環降低至FET 386、390。

【0198】圖31A至圖31C例示提供至反相器橋接器378的電壓信號的定時圖。圖31A示出在動力工具14之正常操作期間的PWM信號422。如可看出的，提供至反相器橋接器的PWM信號422具有恆定工作循環(例如，50%)。在一些實施例中，PWM信號422之工作循環可隨觸發器經拉動的距離變化。

【0199】圖31B示出在動力工具14之磁滯電流控制操作期間的PWM信號426。當馬達控制器374決定流動(或用以流動)至馬達34的電流超過預定電流臨界值時，馬達控制器374變化(例如，降低) PWM信號426之工作循環以限制電流。例如，馬達控制器374可將工作循環減少至40%。當電流在正常範圍內時，馬達控制器374可返回至正常操作。

【0200】圖31C示出當馬達控制器374根據電流控制工作循環時在磁滯電流控制操作期間的PWM信號430。例如，對於PWM信號434之每個正電壓信號，當電流超過預定臨界值時，馬達控制器374將電壓信號打開。因此，每個後續正電壓信號可具有不同工作循環。例如，當電流不超過預定臨界值時，第一正電壓信號434可具有50%工作循環。對於第二正電壓信號438，一旦電流超過預定臨界值，馬達控制器374可關閉信號，此可導致例如40%工作循環。類似地，對於第三正電壓信號442，工作循環可基於較早地超過預定臨界值的電流進一步降低至30%。

【0201】圖32為磁滯電流控制之一示例性技術446的流程圖。技術446包括將具有第一工作循環之電壓信號提供至FET 386、390 (在方塊450處)。如以上所描述，第一工作循環可為100%或可與觸發器經拉動的距離成比例。技術446亦包括監視提供至FET 386、390的電流(在方塊454處)。監視的電流可為瞬時電流、低速移動電流平均值、快速移動電流平均值等。技術446進一步包括決定電流是否超過預定電流臨界值(在方塊458處)。在一些實施例中，預定電流臨界值在近似140 A至280 A之範圍內。

【0202】當電流超過預定電流臨界值時，技術446包括將具有低於第一工作循環之第二工作循環的電壓信號提供至FET (在方塊460處)。如以上所描述，工作循環可根據電流降低。例如，工作循環可降低至與觸發器經拉動的距離成比例的工作循環之80%或60%。當電流不超過預定臨界值時，技術426繼續將具有第一工作循環之電壓信號提供至FET 386、390。另外，技術426繼續監視提供至FET 386、390的電流量。

【0203】繼電器398及反相器橋接器378界定動力工具14之功率電子元件。印刷電路板包括馬達控制器374界定動力工具14之控制電子元件。功率電子元件及控制電子元件可分散在動力工具殼體內。印刷電路板包括馬達控制器374界定在近似40 mm至近似60 mm之範圍內的長度、在近似25 mm至近似40 mm之範圍內的寬度，及在近似5 mm至近似15 mm之範圍內的高度(包括全部固定的非線組

件)。印刷電路板包括馬達控制器374界定在 1000 mm^2 至 2400 mm^2 之範圍內的面積及在近似 5000 mm^3 至近似 36000 mm^3 之範圍內的體積。

【0204】繼電器398 (未包括插塞)界定在近似45 mm至65 mm之範圍內的長度、在近似30 mm至50mm之範圍內的寬度，及在 $54,000\text{ mm}^3$ 與 $180,000\text{ mm}^3$ 之範圍內的體積。放在一起，功率電子元件具有在近似 5200 mm^2 至近似 $10,500\text{ mm}^2$ 之範圍內的面積。放在一起，功率電子元件具有在近似 $48,500\text{ mm}^3$ 至近似 $150,000\text{ mm}^3$ 之範圍內的體積。

【0205】在一些實施例中，將10-規線用來將電源連接至378。10-規線提供改良之熱負載能力。

【0206】圖33至圖62例示電池組18之若干實施例。參考圖33至圖42，根據一些實施例例示具有5S3P組態(串聯的5個胞元之集合，並聯的3個集合)之電池組18。電池組18包括電池組殼體462及提供在電池組殼體462上的端子段466。電池組殼體462封閉電池組18之組件，包括電池胞元、電池控制器等。當電池組18附接至動力工具14時，端子段466經耦接至動力工具14之端子段(未示出)。電池組18藉由端子段466將放電電流提供至動力工具14。

【0207】參考圖43至圖52，根據一些實施例例示具有5S2P組態之電池組18A。參考圖53至圖62，根據一些實施例例示具有5S1P組態之電池組18B。

【0208】圖63為電池組18之簡化方塊圖。電池組18

包括電池胞元470、電池控制器474、電阻器478，及電池組端子482。電池控制器474可以類似於馬達控制器374的方式實行。電池控制器474藉由端子段466與馬達控制器374通訊。

【0209】電池組18可包括並聯連接的一或多個電池胞元串，該等電池胞元串各自具有串聯連接的若干(例如，五個或更多個)電池胞元以提供所要的放電輸出(例如，標稱電壓(例如，介於約16V與約20V之間)及電流容量)。因此，電池組18可包括「5S1P」(參見圖53至圖62)、「5S2P」(參見圖43至圖52)、「5S3P」(參見圖33至圖42)等組態。在其他實施例中，電池胞元470之其他組合亦為可能的。

【0210】每個電池胞元470可具有介於3 V與5 V之間的標稱電壓且可具有介於3 Ah與5 Ah之間的標稱容量。電池胞元470可為任何可再充電電池胞元化學類型，諸如，例如，鋰(Li)、鋰-離子(Li-ion)、其他基於鋰的化學、鎳-鎘(NiCd)、鎳-金屬氫化物(NiMH)等。

【0211】電池組18提供相較於現有電池組的相對較高電流。然而，此較高電流輸出可在動力工具14之啟動時間期間損壞馬達控制器。為防止對馬達控制器之此損壞，電池組18包括電阻器478以在啟動時最初提供降低的電流。電池組18提供至電池組端子482之兩條電流路徑。

【0212】圖73為示出介於電池胞元470與電池組端子482之間的兩條路徑的方塊圖。在第一電流路徑中，電池胞元470藉由電阻器478及正熱係數(PTC)元件480 (圖

64A)連接至電池組端子482。電阻器478為用來降低第一電流路徑中之電流流動量的高阻電阻器。每個PTC元件480為熱變電阻器，當該熱變電阻器之溫度增加時，該熱變電阻器之電阻增加。因此，若電池胞元470與電池組端子482之間的連接對於使電流流過PTC元件480且產生熱的時間週期(例如，歸因於故障)為較短的，則PTC元件480之電阻將增加，直至PTC元件480實質上充當開路以防止電池組18及/或動力工具10過熱。

【0213】在第二路徑中，電池胞元470藉由開關486(圖64B)連接至電池組端子。開關486可經實行為具有相較於電阻器478的較低電阻之雙極接面電晶體(BJT)、場效電晶體(FET)等。電池控制器474提供控制信號以斷開或閉合開關486。當電池組18耦接至動力工具10且觸發器未經拉動時及/或對於觸發器經拉動之後的短時間週期，開關486充當開路，且電流藉由電阻器478及PTC元件480傳遞以在不引起過熱的情況下供電至動力工具電子元件。替代地，當觸發器經拉動時及/或在觸發器經拉動之後的短時間週期之後，晶體管充當短路，其中來自電池胞元470的電流繞過電阻器478及PTC元件480以將功率提供至動力工具10。

【0214】圖65為操作電池組18之一示例性技術490的流程圖。技術490包括將電阻器478連接在電池組18之電流路徑中(在方塊494處)。在操作中，在電池組18之插入時(或在電池組18已在動力工具10上閒置之後)，電阻器478藉由

斷開開關486連接在電池胞元470與電池組端子482之間。因此，由於此路徑之較高電阻，電池組18提供降低的電流以啟動動力工具及馬達控制器。

【0215】技術490亦包括決定預定時間量已在觸發器啟動之後過去(在方塊498處)及當預定時間量已在觸發器啟動之後過去時自電流路徑移除電阻器478 (在方塊502處)。當觸發器經拉動時且在預定時間週期(例如，1-2 ms)之後，開關486閉合以使電流路徑之電阻器478短路。由於此路徑之較低電阻，電池組18提供高電流以操作動力工具14。

【0216】在一些實施例中，另外或替代地，可藉由在電池組18之電流路徑中使用保險絲對電池組18提供保護。參考圖77，保險絲670耦接在電池胞元470之負端子與端子段482之間。保險絲670可為銅合金諸如FAS 680銅-錫合金或有利於焊接且具有高熱及電氣傳導性的EFTEC銅合金。如圖78中所示，保險絲670可經焊接或軟焊至連接電池胞元470之負端子的匯流條。保險絲670連接至包括電阻器478、PTC元件480，及開關482的電路板。

【0217】連接電池胞元470之正端子的匯流條提供在電池組端子482下方，而電池胞元470之負端子提供在電池組18之與電池組端子482相對的側上。電池組18之負側亦具有用於FET之大感測電阻器及散熱器(例如，銅)。保險絲670在電池胞元470之負側上的置放因而允許在保險絲670之硬短路(例如，80毫歐及以下)期間產生的熱陷入散

熱器中且將與電池組端子482隔離。

【0218】在一些實施例中，電池組端子482可經置放成較接近於連接電池胞元470之負端子的匯流條且置放在電池組18之與電池組18之正端子相對的側上。在此等實施例中，保險絲670可連接至電池胞元470之正端子。

【0219】在一些實施例中，動力工具14可實行胞元串開關機構以限制歸因於較高電流的對馬達控制器之損壞。圖66為電池組18之5S3P組態之一實施例的簡化方塊圖。

【0220】在所例示之構造中，電池組18包括五個串聯連接電池胞元之三個胞元串506A-506C。每個胞元串506A-506C藉由類比前端510A-510C中一個單獨地監視。第二胞元串506B及第三胞元串506C分別藉由第一開關514及第二開關518連接至電池組端子482。

【0221】當閉合時，第一開關514將第二胞元串506B連接至電池組端子482，且當斷開時，使第二胞元串506B自電池組端子482斷接。類似地，當閉合時，第二開關518將第三胞元串506C連接至電池組端子482，且當斷開時，當斷開時，使第三胞元串506C自電池組端子482斷接。第一開關514及第二開關518經控制以藉由電池控制器474斷開且閉合。

【0222】在一些實施例中，放電開關(未示出)可連接在胞元串506A-506C與電池組端子482之間的電池組18之放電路徑中。另外，電池組18可亦包括連接在胞元串506A-506C與電池組18之充電端子526之間的充電開關

522。

【0223】圖 67 為根據一實施例之開關胞元串 506A-506C之技術530的流程圖。技術530包括在啟動期間使用電池控制器474將第一胞元串506A連接至電池組端子482 (在方塊534處)。例如，電池控制器474斷開第一開關514及第二開關518且閉合放電開關以將僅第一胞元串506A連接至動力工具14，且因而提供降低的電流以使馬達控制器上電。

【0224】技術530亦包括決定預定時間量已過去(在方塊438處)及當預定時間量已過去時連接第二胞元串506B (在方塊542處)。電池控制器474可在啟動之後開始計時器且當計時器期滿時(例如，在200 ms之後)，電池控制器474可閉合第一開關514及第二開關518以將第二胞元串506B及第三胞元串506C連接至電池組端子482。電池控制器474可大約同時閉合第一開關514及第二開關518或可在閉合第一開關514之後的第二預定時間量閉合第二開關518。

【0225】圖68為電池組18之5S3P組態之另一實施例的簡化方塊圖。在所例示之實施例中，第一胞元串506A藉由第一類比前端510A監視，且第二胞元串506B及第三胞元串506C藉由第二類比前端510B監視，藉此降低類比前端458之數目。第二胞元串506B及第三胞元串510C藉由第一開關546連接至電池組端子482。當閉合時，第一開關546將第二胞元串506B及第三胞元串506C連接至電池組端子

482，且當斷開時，使第二胞元串506B及第三胞元串506C自電池組端子482斷接。第一開關546經控制以藉由電池控制器474斷開且閉合。

【0226】圖69為根據另一實施例之開關胞元串506A-506C之技術550的流程圖。技術550包括在啟動期間使用電池控制器474將第一胞元串506A連接至電池組端子482(在方塊554處)。例如，電池控制器474斷開第一開關546且閉合放電開關以將僅第一胞元串506A連接至動力工具10且提供降低的電流量以使馬達控制器374上電。

【0227】技術550亦包括決定預定時間量已過去(在方塊558處)及當預定時間量已過去時連接第二胞元串506B(在方塊562處)。電池控制器474可在啟動之後開始計時器且當計時器期滿時(例如，在200 ms之後)，電池控制器474可閉合第一開關546以將第二胞元串506B及第三胞元串506C連接至電池組端子482。

【0228】圖70為電池組18之5S3P組態之另一實施例的簡化方塊圖。在所例示之實施例中，5S3P組態類似於圖68中所示之5S3P組態。然而，藉由第二胞元串506B及第三胞元串506C形成的5S2P組態包括將5S2P組態劃分成3S2P組態及2S2P組態的第二開關(未示出)。亦即，當第二開關斷開時，僅3S2P組態連接在第一開關498與接地之間。當第二開關閉合時，藉由第二胞元串506B及第三胞元串506C形成的5S2P組態連接在第一開關498與接地之間。如以上所描述，第一開關546及第二開關藉由電池控

制器474控制以選擇性地將第一胞元串506A、3S2P組態，及5S2P組態連接至電池組端子482。

【0229】圖 71 為根據另一實施例之開關胞元串506A-506C之技術562的流程圖。技術562包括在啟動期間(在方塊566處)使用電池控制器474將第一胞元串506A及電池胞元之第一組態連接至電池組端子482。例如，電池控制器474斷開第二開關且閉合第一開關546及放電開關以將僅第一胞元串506A及3S2P組態連接至動力工具14以提供降低的電流量以使馬達控制器374上電。

【0230】技術562亦包括決定預定時間量已過去(在方塊570處)及當預定時間量已過去時連接第二胞元串506B (在方塊574處)。電池控制器474可在啟動之後開始計時器且當計時器期滿時(例如，在200 ms之後)，電池控制器474可閉合第二開關以將藉由第二胞元串506B及第三胞元串506C形成的5S2P組態連接至電池組端子482。

【0231】在一些實施例中，電池組端子482可由F-Tec端子製成，以提供較好的熱分散能力及持久性。

【0232】具有帶有鋰-離子化學之胞元的電池組可服從運送法規。此類運送法規可限制運送的電池組之電壓及/或功率容量。為遵守此類法規，電池組18可在電池胞元470之子芯體及/胞元串506A-506C彼此斷接的情況下運送。電池組18可包括開關，如以下所描述，當電池組18在使用中時，該開關將子芯體或胞元串506A-506C連接在一起。類似開關及開關配置描述且例示於2016年12月16日申請

之美國臨時專利申請案第62/435,453號中，該美國臨時專利申請案之內容藉此以引用方式併入本文。

【0233】電池組18包括自殼體462延伸的開關578。開關578經組配來處於第一位置及第二位置中。當處於第一(例如，「切斷」)位置中時，含於殼體462內的電池組18之電氣組件(例如，子芯體或胞元串506A-506C)彼此電氣地斷接。當在第二(例如，「接通」)位置中時，電氣組件(例如，子芯體或胞元串506A-506C)彼此電氣地連接。開關578可藉由按下開關578由使用者差異第一位置操縱至第二位置。

【0234】圖72A至圖72B例示根據一些實施例之開關578。如以上所論述，開關578經組配來處於第一位置(圖72A)及第二位置(圖72B)中。開關578包括外殼582、端子586a、586b、.....、586n、傳導性匯流排590，及非傳導性層594。外殼582可由塑膠或類似材料形成。外殼582滑動地耦接至殼體462，而傳導性匯流排590及非傳導性層594耦接至殼體462或與該殼體成整體，使得外殼582滑動地耦接至傳導性匯流排590及非傳導性層594。外殼可包括一或多個凹部598、前止擋構件602，及後止擋構件606。

【0235】儘管例示為具有六個端子586a-586f，但在其他實施例(未示出)中，電池組18可具有更少或更多端子586。每個端子586具有耦接至外殼582且電氣地耦接至子芯體(例如，經由子芯體端子)的第一末端。每個端子586具有經組配來在開關578處於切斷位置中時滑動地接觸非

傳導性層594且在開關578處於接通位置中時滑動地接觸傳導性匯流排590的第二末端。

【0236】如圖72A至圖72B中所例示，在一些實施例中，傳導性匯流排590及非傳導性層594經由保護構件610耦接至使用者介面(例如，突出殼體且經組配為可由使用者操作的部分)，該保護構件具有一或多個突出部614且形成孔徑618。突出部614與外殼582之一或多個凹部598嚙合以防止第一位置與第二位置之間的不需要的移動。前止擋構件602安置在孔徑618內且嚙合保護構件610以防止傳導性匯流排590及非傳導性層594在自第二位置移動至第一位置時超越第一位置。後止擋構件606防止傳導性匯流排590及非傳導性層594在自第一位置移動至第二位置時超越第二位置。

【0237】參考圖39，電池組18界定在近似140 mm至近似155 mm之範圍內的長度622。在一些實施例中，長度622為近似152.25 mm。參考圖38，電池組18界定在近似75 mm至近似90 mm之範圍內的寬度626。在一些實施例中，寬度626為近似84 mm。參考圖37，電池組18界定在近似90 mm至近似110 mm之範圍內的高度630。在一些實施例中，高度630為近似99 mm。電池組18之體積介於約945,000 mm³至約1,534,500 mm³之間(例如，約1,022,954 mm³)。電池組18之總重量在近似3 lbs.至近似4 lbs.之範圍內。在一些實施例中，電池組18之總重量為近似3.426 lbs. (約1,554公克(g))。

【0238】 在一些其他實施例中，寬度可增加約1 mm至約3 mm，增加至約85 mm至約87 mm。在此類實施例中，電池組18之總重量可增加至約3.48 lbs.至約3.5 lbs. (約1,579 g至約1,588 g)。

【0239】 電池組18具有在近似18毫歐至近似23毫歐之範圍內的AC內部電阻(ACIR)。電池組18具有在近似15 mΩ至近似25 mΩ之範圍內的DC內部電阻(DCIR)。在一些實施例中，電池組18之DCIR為約21 mΩ。

【0240】 參考圖49，電池組18A界定在近似130 mm至近似145 mm之範圍內的長度634。在一些實施例中，長度634為近似138.9 mm。參考圖48，電池組18A界定在近似75 mm至近似90 mm之範圍內的寬度638。在一些實施例中，寬度638為近似84 mm。參考圖47，電池組18A界定在近似75 mm至近似85 mm之範圍內的高度642。在一些實施例中，高度642為近似81.9 mm。電池組18之體積介於約730,000 mm³至約1,110,000 mm³之間(例如，約766,202 mm³)。電池組18A之總重量在近似2 lbs.至近似3 lbs.之範圍內。在一些實施例中，電池組18A之總重量為近似2.3 lbs. (約1049.5公克)。

【0241】 電池組18A具有在近似25毫歐至近似30毫歐之範圍內的ACIR。電池組18A具有在近似27 mΩ至近似37 mΩ之範圍內的DCIR。在一些實施例中，電池組18A之DCIR為約32 mΩ。

【0242】 參考圖53，電池組18B界定在近似130 mm

至近似145 mm之範圍內的長度646。在一些實施例中，長度646為近似139.9 mm。電池組18B界定在近似75 mm至近似90 mm之範圍內的寬度650。在一些實施例中，寬度650為近似84 mm。電池組18B界定在近似50 mm至近似65 mm之範圍內的高度654。在一些實施例中，高度654為近似58.27 mm。電池組18之體積介於約487,500 mm³至約848,250 mm³之間(例如，約507,384 mm³)。電池組18B之總重量在近似1 lbs.至近似1.5 lbs之範圍內。在一些實施例中，電池組18B之總重量為近似1.2 lbs. (約546公克)。

【0243】電池組18B具有在近似45毫歐至近似55毫歐之範圍內的ACIR。電池組18B具有在近似59 mΩ至近似69 mΩ之範圍內的DCIR。在一些實施例中，電池組18B之DCIR為約64 mΩ。

【0244】相比較而言，現有電池組具有約130 mm之長度、約79 mm之寬度，及約86.5 mm之高度。此電池組具有約2.4 lbs.之重量。

【0245】由於電池組18中所使用的較高數目的胞元，電池組18可更易於受損壞。電池組18包括C形通道658以加強端子段466。所例示之通道658藉由金屬衝壓件形成。圖74至圖75例示C形通道658。如圖74中所示，C形通道658包括前壁架662及連接至前壁架662的兩個C形條664。

【0246】圖75例示C形通道658在電池組18內之安

置。C形通道658安置在電池組18之端子段466周圍。前壁架662安置在支撐電池組18之頂部殼體之一部分的端子段466前面。C形條664提供在支撐接收動力工具10之對應部分的頂部殼體之軌條的端子段466之側面上。在一些實施例中，可使用L形通道660（如圖76中所示）而非C形通道658。

【0247】圖79例示電池組18之端子段466。端子段466包括功率端子、充電器端子及一或多個（例如，兩個）通訊端子（共同地稱為電池組端子482）。

【0248】電池組端子482可由EFTEC銅合金材料或FAS 680銅合金材料製成。在所例示之構造中，充電器端子及通訊端子比功率端子較短，此可允許用於電池組18之其他組件（例如，用於充電之電路系統）之更多空間。相對較長的功率端子亦確保連接在操作期間經維持以抑制發弧。

【0249】參考圖80至圖81，示出馬達總成1140，該馬達總成包括馬達殼體1145、安置在馬達殼體1145內的馬達1115，及PCB總成1155，該PCB總成耦接至馬達殼體1145之與馬達軸桿1151突出的末端相對的末端。PCB總成1155包括散熱器1160、設置在散熱器1160之後側上的功率PCB 1165，及設置在散熱器1160之相對側上的位置感測器PCB 1355。馬達1115亦包括永久環形磁鐵1305，該永久環形磁鐵裝配在轉子軸桿1151之後部上。環形磁鐵1305附著至轉子軸桿1151且與轉子軸桿1151共同旋轉，從而發射旋轉

磁場，該旋轉磁場可由裝配在位置感測器PCB 1355上的霍爾效應感測器1120 (圖81)偵測。換言之，位置感測器PCB 1355上之霍爾效應感測器1120偵測藉由環形磁鐵1305發射的旋轉磁場。在一些實施例中，位置感測器PCB 355至少部分地藉由低壓模製覆蓋。

【0250】霍爾效應感測器1120輸出馬達回饋資訊，諸如當霍爾效應感測器偵測附接至馬達1115之旋轉軸桿1151的磁鐵1305之極時的指示(例如，脈衝)。基於來自霍爾效應感測器1120的馬達回饋資訊，馬達控制器可決定軸桿1151之旋轉位置、速度，及/或加速度。在所例示之實施例中，在位置感測器PCB 1355上存在三個霍爾效應感測器1120。替代地，可存在其他數目的霍爾效應感測器1120 (例如，兩個、四個等)。

【0251】參考圖82至圖84，示出端帽1205，該端帽具有接觸板1275a、1275b，及1275c (本文中亦可互換地稱為線圈接觸板1275)，該等接觸板使線圈繞組之對角相對的對短路。線圈接觸板1275在形狀上為大體上半圓形的且交錯以避免相鄰線圈接觸板1275之間的接觸。具體而言，第一線圈接觸板1275a安置在第二線圈接觸板1275b之徑向內側，且第一線圈接觸板1275a安置在第三線圈接觸板1275c之徑向內側。線圈接觸板1275中每一個包括第一端子1280及與第一端子1280對角相對的第二端子1285。定子繞組連接至各別端子1280、1285上之鉤1290。

【0252】繼續參考圖83及圖84，多個間隔件1293耦接

至線圈接觸板1275。間隔件1293中至少一些安置在相鄰線圈接觸板1275之間，以便創建且維持相鄰線圈接觸板1275之間的絕緣間隙(例如，空間)。在一些實施例中，多個間隔件1293在線圈接觸板1275周圍沿圓周等距間隔。間隔件1293在線圈接觸板1275經包覆模製之前經預模製至線圈接觸板1275上。因而，線圈接觸板1275及間隔件1283經包覆模製在端帽1205中。具體而言，間隔件1293中每一個經模製在線圈接觸板1275中一個上。在所例示之實施例中，間隔件1293包括安置在第一及第二相鄰線圈接觸板1275a、1275b之間的第一間隔件，及安置在相鄰的第一及第三線圈接觸板1275a、1275c之間的第二間隔件1293。因而，在鄰接線圈接觸板1275之間創建絕緣間隙。預模製間隔件1293線圈接觸板1275與線圈接觸板1275之部分之間的內部短路經暴露。換言之，鄰接線圈接觸板1275之間的相對間隔可在注射模製製程期間難以充分地控制，且線圈接觸板1275可在來自注射壓力之模製製程期間變形。線圈接觸板1275之此變形可引起內部短路或暴露。藉由增添預模製間隔件1293，可防止正包覆模製時的線圈接觸板1275之變形。

【0253】因而，本創作尤其可提供高功率的、電池供電電氣系統，諸如動力工具系統。

【0254】儘管已參考某些較佳實施例詳細描述本創作，但變化及修改存在如所描述之本創作之一或多個獨立態樣之範疇及精神內。

【0255】本創作之一或多個獨立特徵及/或獨立優點
可在申請專利範圍中予以闡述。

【符號說明】

【0256】

4-4、5-5、...線

10...電氣組合物/高功率電氣組合物/動力工具

14...高功率DC電氣裝置系統

18...電池總成/高功率電池總成

18A、18B...高功率電池總成/電池組

20...互連件

22...電子總成

26、1140...馬達總成

30、1145...馬達殼體

34、1115...馬達

38...風扇

42...印刷電路板(PCB)總成

46...定子

50...轉子

54...圓柱部分

58...裝配隆凸

60、61...緊固件

62、158...輪轂部分

66...桿柱

70...後末端/後方

74...徑向延伸的輪幅
78...窗口
82、154...前末端
86...肋部
90...通道
94...徑向向外延伸的肋部
94'...徑向向外延伸的突出部
98...徑向向內延伸的支撐肋部
102...定子疊片
106...定子芯體/定子堆疊長度
110...外圓周表面
114...凹形通道
118、118'、314、315、598...凹部
122...軛
126...定子齒
130...狹槽/定子狹槽
134...定子繞組/定子線圈繞組/相位線圈
134A-134F...線圈
138...絕緣構件
142...後端帽
142B...定子端帽
146...後末端
150...前端帽
162...端帽齒

166、614...突出部
170...凸緣
174...鎖片
178...徑向向內延伸的突出部
182、186...凹形凹部
190、190A、190B、190C...線圈接觸板
194、1280...第一端子
198、1285...第二端子
194B...端子/短端子
198B...端子/長端子
199、306...連接部分
200...內表面
201...外表面
202、232...狹槽
206、1290...鉤
210...可附接端子
214...單個材料件
214B...第一材料件
218...轉子疊片
222...轉子芯體
226...轉子軸桿
230、302、346...中心孔徑
231...非圓形外圓周
233...永久磁鐵

234...軸承
235...空氣障壁
238...旋轉軸線
240、243、338...外徑
241、244、245、246、622、634、646...長度
242...定子堆疊長度/長度
248...第一印刷電路板/功率電路板
252...第二印刷電路板/轉子感測器板
256、1160...散熱器
260...第一側
264...第二側
272、486、578...開關
276、586、586a~586n...端子
280...第一表面
284...第二表面
288...電容器/孔
292、1120...霍爾效應感測器
296...磁鐵
307...配對連接部分
310...孔
318...底座
322...翅片
326...支柱
330...厚度

334...尺寸

342...配件

350...風扇葉片

354...電流

358...效率

362...速度

366...馬達功率輸出

374...馬達控制器

378...反相器橋接器

382...觸發器總成

386、390...FET

394...閘驅動器

398...繼電器

402、446、490、530、550、562...技術

406～418、450～460、494～502、534～542、554～562、
566～574...方塊

422、426、430...PWM信號

434...第一正電壓信號

438...第二正電壓信號

442...第三正電壓信號

458、510A～510C...類比前端

462...電池組殼體

466...端子段

470...電池胞元

474...電池控制器
478...電阻器
480...正熱係數(PTC)元件
482...電池組端子
498、514、546...第一開關
506A~506C...胞元串
518...第二開關
522...充電開關
526...充電端子
582...外殼
590...傳導性匯流排
594...非傳導性層
602...前止擋構件
606...後止擋構件
610...保護構件
618...孔徑
626、638、650...寬度
630、642、654...高度
658...C形通道
660...L形通道
662...前壁架
664...C形條
670...保險絲
1000...高功率電氣系統

1010...蝸桿驅動鋸
1014、1114...往復鋸
1018...桌鋸
1022...斜接鋸
1026...角研磨機
1030...SDS Max 錘
1034...壓縮機
1038、1138...真空
1042...鏈鋸
1046、1174...燈
1050、1150...音訊裝置
1100...系統
1104...現有電池組
1110...圓鋸
1126...研磨機
1151...馬達軸桿
1154...鑽機
1155...PCB總成
1158...釘接版
1162...衝擊式驅動器/扳手
1165...功率PCB
1166...弦式修剪器
1170...鼓風機
1205...端帽

1275...線圈接觸板
1275a...接觸板/第一線圈接觸板
1275b...接觸板/第二線圈接觸板
1275c...接觸板/第三線圈接觸板
1293...間隔件
1305...永久環形磁鐵
1355...位置感測器PCB

公告本

【新型摘要】

【中文新型名稱】

電氣組合物、電動化裝置系統、電池組、電馬達、馬達總成及電馬達總成

【英文新型名稱】

Electrical Combination, Motorized Device System, Battery Pack, Electric Motor, Motor Assembly, and Electric Motor Assembly

【中文】

本創作係關於高功率電池供電系統。其中係電氣組合物、電動化裝置系統、馬達總成、電池組，及操作技術。該組合物可包括電氣裝置，該電氣裝置包括裝置殼體、藉由該裝置殼體支撐的負載，該負載可操作以輸出至少約1800瓦特(W)，及電氣地連接至該負載的裝置端子；電池組，該電池組包括組殼體、藉由該組殼體支撐的電池胞元，該等電池胞元經電氣地連接且具有至多約20伏特之標稱電壓，及組端子，該組端子可電氣地連接至該裝置端子以在該電池組與該電氣裝置之間傳遞電流；以及控制器，該控制器可操作以控制該電流傳遞。

【英文】

An electrical combination, a motorized device system, a motor assembly, a battery pack, and operating methods. The combination may include an electrical device including a device housing, a load supported by the device housing, the load being operable to output at least about 1800 watts (W), and a device terminal electrically connected to the load; a battery pack including a pack housing, battery cells supported by the pack housing, the battery cells being electrically connected and having a nominal voltage of up to about 20 volts, and a pack terminal electrically connectable to the device terminal to transfer current between the battery pack and the electrical device; and a controller operable to control the transfer of current.

【指定代表圖】 圖1A

【代表圖之符號簡單說明】

10...電氣組合物/高功率電氣組合物/動力工具

14...高功率DC電氣裝置系統

18...電池總成/高功率電池總成

20...互連件

22...電子總成

26...馬達總成

【新型申請專利範圍】

【第1項】 一種電氣組合物，其包含：

一電氣裝置，其包括一裝置殼體、一負載(load)及一裝置端子，該負載由該裝置殼體支撐，該負載可操作以輸出至少約1800瓦特(W)，該裝置端子電氣地連接至該負載；

一電池組，其包括一個組殼體、數個電池胞元及一個組端子、該等電池胞元藉由該組殼體支撐，該等電池胞元經電氣地連接且具有至多約20伏特之一標稱電壓，及該組端子可電氣地連接至該裝置端子以在該電池組與該電氣裝置之間傳遞電流；以及

一控制器，其可操作以控制該電流之傳遞。

【第2項】 如請求項1之組合物，其中該負載可操作以輸出至少約2200 W。

【第3項】 如請求項1之組合物，其中該負載包括一馬達，該馬達包括一輸出軸桿，該馬達可操作以輸出至少約1800 W。

【第4項】 如請求項3之組合物，其中該負載包括一無刷直流馬達。

【第5項】 如請求項4之組合物，其中該馬達包括一定子，該定子具有介於約60毫米(mm)與約80 mm之間的一標稱外徑。

【第6項】 如請求項5之組合物，其中該定子具有約70 mm之一標稱外徑。

【第7項】 如請求項1之組合物，其中該等電池胞元

各自具有介於約18 mm與約21 mm之間的一直徑及介於約65 mm與約71 mm之間的一長度。

【第8項】 如請求項7之組合物，其中該等電池胞元各自具有約21 mm之一直徑及約71 mm之一長度。

【第9項】 如請求項1之組合物，其中該電池組包括至多15個電池胞元。

【第10項】 如請求項9之組合物，其中該等電池胞元配置在串聯連接的串聯連接電池胞元之集合中，該等集合經並聯連接。

【第11項】 如請求項10之組合物，其中電池胞元之每個集合包括串聯連接的五個胞元。

【第12項】 如請求項1之組合物，其中該等電池胞元可操作以輸出介於約80 安培(A)與約110 A之間的一操作放電電流。

【第13項】 如請求項12之組合物，其中該等電池胞元可操作以輸出至多約200 A的一峰值放電電流。

【第14項】 如請求項1之組合物，其中該等電池胞元具有介於約3.0 安培-小時(Ah)與5.0 Ah之間的一容量。

【第15項】 如請求項3之組合物，其進一步包含電氣地連接在該等電池胞元與該負載之間的一功率電路，該功率電路包括數個半導體開關，其可操作以將電流施加至該負載。

【第16項】 如請求項15之組合物，其中該馬達包括一無刷直流馬達，該等開關可操作以跨於數個繞組施加電流。

【第17項】 如請求項16之組合物，其進一步包含一散熱器，該散熱器處於與該等開關之熱傳遞關係中且具有至少約63焦耳每攝氏度(J/C)之一熱容量。

【第18項】 如請求項17之組合物，其中該散熱器與該轉子之一旋轉軸線交叉。

【第19項】 如請求項17之組合物，其中該無刷直流馬達及該散熱器之一組合長度為至多約84 mm。

【第20項】 如請求項1之組合物，其中該電氣裝置包括一工具，且該馬達可操作以驅動一工具構件。

【第21項】 如請求項20之組合物，其中該工具包括一手持式工具。

【第22項】 如請求項21之組合物，其中該組殼體可連接至該裝置殼體且可藉由該裝置殼體支撐，使得該電池組可藉由該手持式工具支撐。

【第23項】 如請求項3之組合物，其中包括該控制器之數個控制電子元件具有至多約15,000立方毫米(mm³)之一體積，該馬達具有至多約92,000 mm³之一體積，且該電池組具有至多約1,534,500 mm³之一體積。

【第24項】 如請求項23之組合物，其中該等控制電子元件具有約8750 mm³之一體積。

【第25項】 如請求項1之組合物，其中包括該控制器之數個控制電子元件具有至多約19.6公克(g)之一重量，該馬達具有至多約1.89磅(lbs.)之一重量，且該電池組具有至多約3.5 lbs.之一重量。

【第26項】 如請求項25之組合物，其進一步包含數個功率電子元件，該等功率電子元件具有至多約94.1公克(g)之一重量。

【第27項】 一種電動化裝置系統，其包含：

一工具，其包括一工具殼體、一馬達及一工具端子，該馬達藉由該工具殼體支撐，該馬達包括可操作以驅動一工具元件的一輸出軸桿，該馬達可操作以輸出至少約1800 瓦特(W)，該工具端子電氣地連接至負載；

一電池組，其包括一個組殼體、數個電池胞元及一個組端子，該等電池胞元藉由該組殼體支撐，該等電池胞元經電氣地連接且具有至多約20伏特之一標稱電壓，該組端子可電氣地連接至該工具端子以在該電池組與該工具之間傳遞電流；以及

一控制器，其可為可操作以控制該電流傳遞。

【第28項】 如請求項27之系統，其中該負載可操作以輸出至少約2200 W。

【第29項】 如請求項27之系統，其中該馬達包括一無刷直流馬達。

【第30項】 如請求項27之系統，其中該馬達包括一定子，該定子具有介於約60毫米(mm)與約80 mm之間的一標稱外徑。

【第31項】 如請求項30之系統，其中該定子具有約70 mm之一標稱外徑。

【第32項】 如請求項27之系統，其中該等電池胞元各

自具有介於約18 mm與約21 mm之間的一直徑及介於約65 mm與約71 mm之間的一長度。

【第33項】 如請求項32之系統，其中該等電池胞元各自具有約21 mm之一直徑及約71 mm之一長度。

【第34項】 如請求項33之系統，其中該等電池組包括至多15個電池胞元。

【第35項】 如請求項34之系統，其中該等電池胞元配置在串聯連接的串聯連接電池胞元之集合中，該等集合經並聯連接。

【第36項】 如請求項35之系統，其中電池胞元之每個集合包括串聯連接的五個胞元。

【第37項】 如請求項27之系統，其中該等電池胞元可操作以輸出介於約80 安培(A)與約110 A之間的一操作放電電流。

【第38項】 如請求項37之系統，其中該等電池胞元可操作以輸出至多約200 A的一峰值放電電流。

【第39項】 如請求項27之系統，其中該等電池胞元具有介於約3.0 安培-小時(Ah)與5.0 Ah之間的一容量。

【第40項】 如請求項27之系統，其進一步包含電氣地連接在該等電池胞元與該馬達之間的一功率電路，該功率電路包括數個半導體開關，其可操作以將電流施加至該負載。

【第41項】 如請求項40之系統，其中該馬達包括一無刷直流馬達，該等開關可操作以跨於數個繞組施加電流。

【第42項】 如請求項41之系統，其進一步包含一散熱

器，該散熱器處於與該等開關之熱傳遞關係中且具有至少約63焦耳每攝氏度(J/C)之一熱容量。

【第43項】 如請求項42之系統，其中該散熱器與該轉子之一旋轉軸線交叉。

【第44項】 如請求項42之系統，其中該馬達及該散熱器之一組合長度為至多約84 mm。

【第45項】 如請求項27之系統，其中該工具包括一手持式工具。

【第46項】 如請求項45之系統，其中該組殼體可連接至該裝置殼體且可藉由該裝置殼體支撐，使得該電池組可藉由該手持式工具支撐。

【第47項】 如請求項27之系統，其中包括該控制器之數個控制電子元件具有至多約15,000立方毫米(mm³)之一體積，該馬達具有至多約92,000 mm³之一體積，且該電池組具有至多約1,534,500 mm³之一體積。

【第48項】 如請求項47之系統，其中該等控制電子元件具有約8750 mm³之一體積。

【第49項】 如請求項27之系統，其中包括該控制器之數個控制電子元件具有至多約19.6公克(g)之一重量，該馬達具有至多約1.89磅(lbs.)之一重量，且該電池組具有至多約3.5 lbs.之一重量。

【第50項】 如請求項49之系統，其進一步包含數個功率電子元件，該等功率電子元件具有至多約94.1公克(g)之一重量。

【第51項】 一種電池組，其包含：

一殼體；

多個胞元，其藉由該殼體支撐且具有一電壓；

一電池端子；

一電氣電路，其選擇性地將該等多個胞元連接至該電池端子以將一電流供應至一電氣裝置，該電氣電路包括一電阻器及一開關，該電阻器在該等多個胞元與該電池端子之間的一第一電氣路徑中，該電阻器具有一第一電阻，該開關在該等多個胞元與該電池端子之間的一第二電氣路徑中，該開關具有小於該第一電阻的一第二電阻；以及

一控制器，其可操作以跨於該電阻器或藉由該開關選擇性地將該等多個胞元連接至該電池端子。

【第52項】 如請求項51之電池組，其中該控制器可操作以控制該開關以使該電阻器短路。

【第53項】 如請求項52之電池組，其中該控制器可操作以閉合該開關以使該電阻器短路。

【第54項】 如請求項52之電池組，其中該控制器可操作以在一條件發生之後控制該開關。

【第55項】 如請求項54之電池組，其中該控制器可操作以在一時間週期已過去之後控制該開關。

【第56項】 如請求項55之電池組，其中該控制器可操作以在啟動之後的一時間週期之後控制該開關。

【第57項】 如請求項51之電池組，其中該開關包括一場效電晶體(FET)。

【第58項】 一種電氣組合物，其包含：

一電氣裝置，其包括一裝置殼體、藉由該裝置殼體支撐的一負載，及電氣地連接至該負載的一裝置端子；

一電池組，其包括一個組殼體、數個電池胞元及一個組端子，該等電池胞元藉由該組殼體支撐，該電池胞元經電氣地連接，該組端子可電氣地連接至該裝置端子以在該電池組與該電氣裝置之間傳遞電流；以及

一電氣電路，其介於該等電池胞元與該負載之間且包括

一放電開關，其可操作以選擇性地將該等電池胞元連接至該負載，

一操作開關，其可操作以輸出一操作信號，

一控制器，其可操作以決定該電氣裝置或該電池組之一條件，及

一邏輯部分，其可操作以接收來自該操作開關之一第一輸入及來自該控制器之一第二輸入，該邏輯部分基於該第一輸入及該第二輸入將一控制信號輸出至該放電開關。

【第59項】 如請求項58之組合物，其中該放電開關包括一機電繼電器或一基於半導體之固態繼電器。

【第60項】 一種電池組，其包含：

一殼體，其包括：一支撐部分，該支撐部分可連接至一電氣裝置且可由該電氣裝置支撐，該支撐部分界定一通道，該通道可操作以接收該電氣裝置上之一突出部，該支

撐部分包括經模製來界定該通道的一塑膠材料；及一金屬材料，該金屬材料模製在該塑膠材料中，該金屬材料界定在該通道周圍的一C形部分；

多個電池胞元，其藉由該殼體支撐；以及
一電池端子，其電氣地連接至該等多個電池胞元且可連接至該電氣裝置之一端子。

【第61項】 如請求項60之電池組，其中該金屬材料包括一金屬衝壓件。

【第62項】 如請求項60之電池組，其中該支撐部分界定了可操作以接收該電氣裝置上之一第一突出部的一第一通道，及可操作以接收該電氣裝置上之一第二突出部的一第二通道，該塑膠材料經模製以界定該第一通道及該第二通道，該金屬材料界定在該第一通道周圍的一第一C形部分及在該第二通道周圍的一第二C形部分。

【第63項】 如請求項62之電池組，其中該金屬材料包括連接在該第一C形部分與該第二C形部分之間的一連接構件。

【第64項】 如請求項63之電池組，其進一步包含一端子段，該端子段包括該電池端子，該電池端子係自該殼體之一末端可嚙合的，該第一C形部分及該第二C形部分係在該端子段之相對側上，該連接構件之至少一部分介於該端子段與該一末端之間。

【第65項】 如請求項64之電池組，其中該殼體具有介於該端子段與該一末端之間的一表面，該連接構件支撐該

表面。

【第66項】 一種電馬達，其包含：

一定子，其包括

一芯體，其界定多個齒，

多個線圈，其設置在各別定子齒上，及

一端帽，其接近該芯體之一末端，該端帽包括模製在該端帽中的多個線圈接觸板、及與該等接觸板分離且可連接至該等接觸板的一第一端子及一第二端子，該等接觸板使該等多個線圈中之相對線圈短路；以及

一轉子，其經支撐來用於相對於該定子旋轉。

【第67項】 如請求項66之馬達，其中每個接觸板具有不超過約1 mm之一厚度，且其中每個端子具有至少約1.3 mm之一厚度。

【第68項】 如請求項66之馬達，其中每個接觸板之一厚度與每個端子之一厚度之一比例為至少約1:1.3。

【第69項】 如請求項66之馬達，其中每個端子經焊接至一相關聯的接觸板。

【第70項】 如請求項66之馬達，其中該端帽係由非導性材料形成。

【第71項】 一種電馬達總成，其包含：

一馬達殼體；

一無刷電馬達，其藉由該殼體支撐；以及

一印刷電路板(PCB)總成，其連接至該殼體，該PCB

總成包括一散熱器、耦接至該散熱器之一第一側的一功率PCB，及一位置感測器PCB，該位置感測器PCB耦接至該散熱器之一相對的第二側且處於與該無刷電馬達之面對關係中。

【第72項】 如請求項71之總成，其中該位置感測器PCB包括多個霍爾效應感測器。

【第73項】 如請求項72之總成，其中該無刷電馬達包括一轉子，該轉子支撐一磁鐵，該等霍爾效應感測器可操作以感測該磁鐵之一位置。

【第74項】 如請求項71之總成，其中該位置感測器PCB包括一磁式編碼器，該磁式編碼器包括多個霍爾元件，該磁式編碼器使用該等霍爾元件來直接分解該轉子之一角度。

【第75項】 一種馬達總成，其包含：

一殼體；

一馬達，其藉由該殼體支撐，該馬達包括

一定子，其包括數個線圈繞組，及

一轉子，其經支撐來用於相對於該定子旋轉；以

及

一定子端帽，其連接至該定子，該定子端帽包括

一環形載體，其界定面向該定子之一側中的

一圓周溝槽，多個肋部在該溝槽中，

數個線圈接觸板，其支撐在該溝槽中，相鄰

線圈接觸板之間的一空氣間隙藉由該等肋部維

持，該等線圈接觸板連接至該等線圈繞組，及
一樹脂層，其經模製在該載體及該等支撐的
線圈接觸板上。

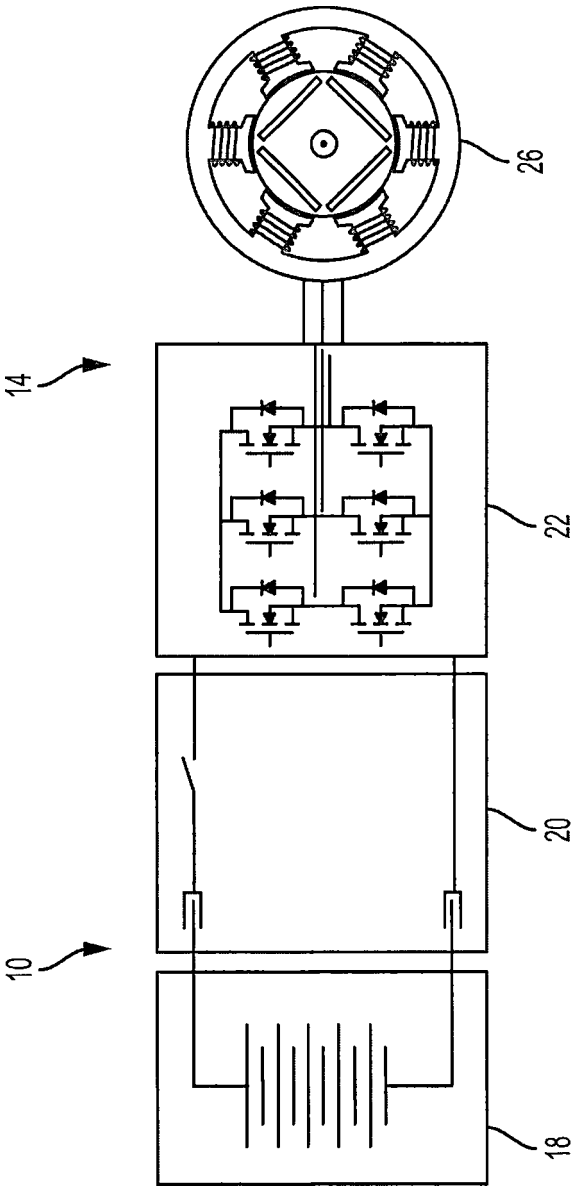
【第76項】 如請求項75之馬達總成，其中該等線圈接觸板具有一大體上半圓形形狀。

【第77項】 如請求項75之馬達總成，其中該等線圈接觸板係徑向地交錯。

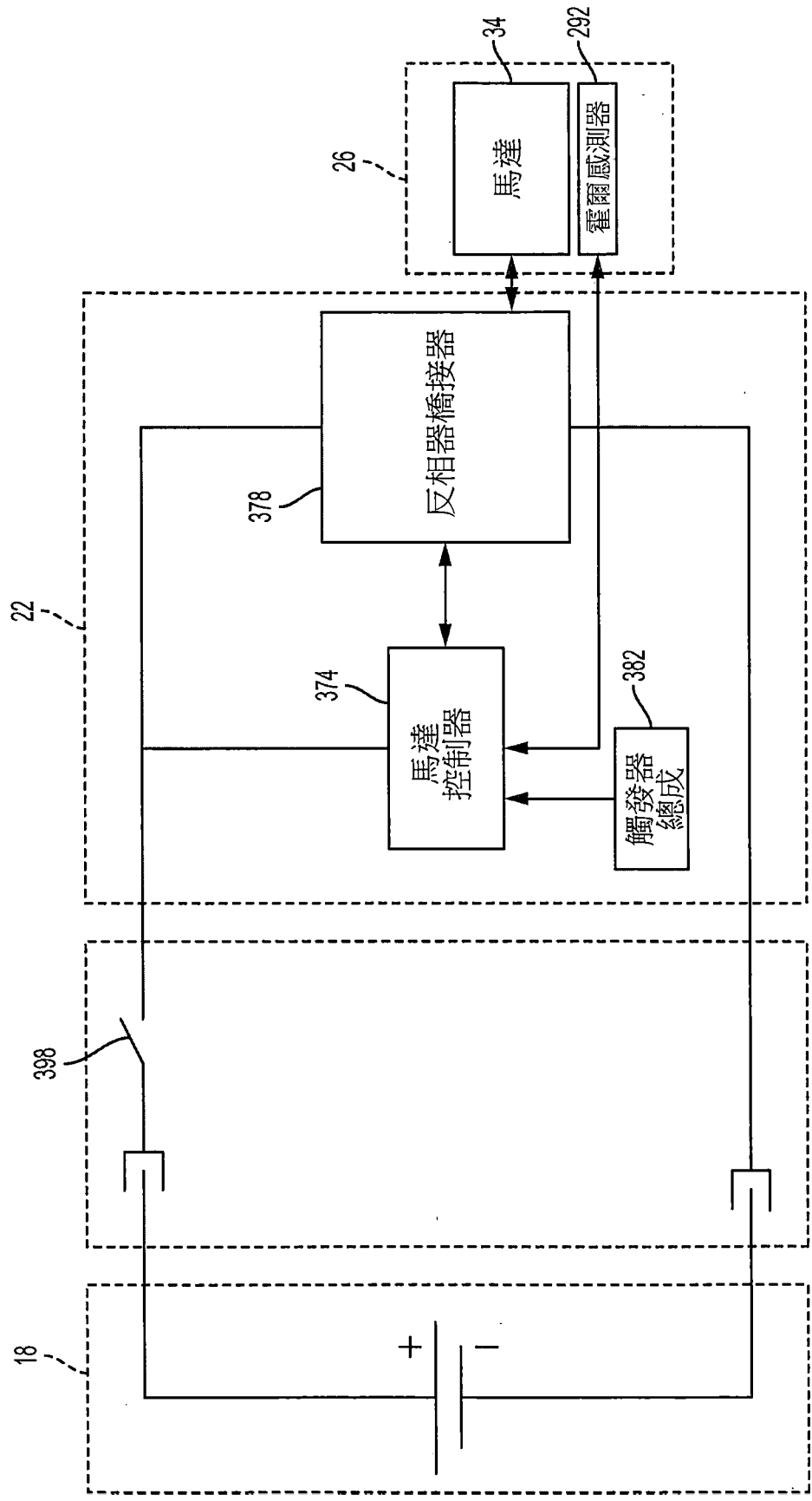
【第78項】 如請求項75之馬達總成，其中該環形載體經預模製。

【第79項】 如請求項75之馬達總成，其中該樹脂層經注射模製在該載體及該等線圈接觸板上。

【新型圖式】



【圖1A】



【圖1B】